

# JOURNAL

DE

# L'ANATOMIE

ET DE

# LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

## DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

(Année 1901)

# JOURNAL

DE

# L'ANATOMIE

ET DE

# LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

## DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

**Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)**
**Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)**

**PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL**
Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

**RETTERER**
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

**TOURNEUX**
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

**XXXVIIe ANNÉE, 1901. — N° 1. — JANVIER-FÉVRIER**

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108
PARIS, 6e

1901

**FELIX ALCAN, ÉDITEUR**

*PUBLICATIONS PÉRIODIQUES :*

# Revue de Médecine et Revue de Chirurgie

La *Revue de médecine* et la *Revue de chirurgie*, qui constituent la 2e série de la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie*, paraissent tous les mois; chaque livraison de la *Revue de médecine* contient de 5 à 6 feuilles grand in-8; chaque livraison de la *Revue de chirurgie* contient de 8 à 9 feuilles grand in-8.

S'ADRESSER POUR LA RÉDACTION :

…*ue de médecine :* à M. le Dr **Landouzy**, 4, rue Chauveau-Lagarde, à …aris (8e), ou à M. le Dr **Lépine**, 30, place Bellecour, à Lyon.

…*ue de chirurgie :* à M. le Dr **F. Terrier**, 3, rue de Copenhague, Paris (8e).

POUR L'ADMINISTRATION :

…I. **Félix Alcan**, libraire-éditeur, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

PRIX D'ABONNEMENT :

| Pour la Revue de Médecine | | Pour la Revue de Chirurgie | |
|---|---|---|---|
| …an, Paris . . . . . . . . . . | **20** fr. | Un an, Paris . . . . . . . . . . | **30** fr. |
| Départements et étranger. | **23** fr. | — Départements et étranger. | **33** fr. |
| La livraison **2** fr. | | La livraison **3** fr. | |

…. *deux Revues* réunies, un an, Paris, **45** fr.; départements et étranger, **50** fr.

Les quatre années de la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie* (1877, 1878, 1879 et 1880) se vendent chacune séparément 20 fr.; la livraison, 2 fr.

Les dix-neuf premières années (1881 à 1899) de la *Revue de médecine* se vendent le même prix. Les dix-huit premières années de la *Revue de chirurgie*, 20 fr. La dix-neuvième année, 30 fr.

---

# Annales d'électrobiologie

## *d'électrothérapie et d'électrodiagnostic*

Publiées sous la direction de M. le Dr E. DOUMER,

professeur à la Faculté de médecine de Lille, docteur ès sciences.

D'ARSONVAL (A.), membre de l'Institut, professeur au Collège de France; BENEDIKT (M.), professeur d'électrothérapie à l'Université de Vienne; CHATZKI (S.), professeur agrégé à l'Université de Moscou; CHAUVEAU, membre de l'Institut, professeur au Muséum; DUBOIS (P.), privat docent d'électrothérapie à Berne; ERB (W.), professeur de clinique médicale à l'Université de Heidelberg; GRUNMACH (H.), professeur de radiologie à l'Université de Berlin; HEGER (P.), directeur de l'Institut physiologique Solvay, Bruxelles; HERMANN (L.), professeur de physiologie à l'Université de Kœnigsberg; KRONECKER (H.), professeur de physiologie à l'Université de Berne; LA TORRE (F.), professeur agrégé à l'Université de Rome; LEDUC (S.), professeur de physique médicale à l'École de médecine de Nantes; LEMOINE (G.), professeur de clinique médicale à l'Université de Lille; OUDIN (P.), ancien interne des hôpitaux; PRÉVOST (J.-L.), professeur de physiologie à l'Université de Genève; DE RENZI, professeur à l'Université de Naples; SCHIFF (E.), professeur agrégé à l'Université de Vienne; TIGERSTEDT (R.); professeur de physiologie à l'Université de Helsingfors (Finlande); TRIPIER (A.), de Paris; WALLER (A.), professeur de physiologie à St-Mary's Hospital Medical School, Londres; WEISS (G.), professeur agrégé à l'École de médecine, Paris; WERTHEIMER (E.), professeur de physiologie à l'Université de Lille; WERTHEIM-SALOMONSON (J.-K.-A.), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Un an : Paris, **26** fr.; départements et étranger, **28** fr. — La livraison : **5** fr.

---

# Journal de l'Anatomie

## et de la Physiologie normales et pathologiques

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par Ch. ROBIN, continué par Georges POUCHET

Directeur : MATHIAS DUVAL, de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine,

Avec le concours de MM. les professeurs RETTERER et TOURNEUX

**37e année, 1901.** (*Paraît tous les deux mois.*)

Un an : Paris, **30** fr.: départements et étranger. **33** fr. — La livraison, **6** fr.

---

# Revue de l'École d'Anthropologie de Paris

RECUEIL MENSUEL (**11e année, 1901**)

PUBLIÉ PAR LES PROFESSEURS.

*Abonnement* : France et étranger, **10** fr. — Le numéro, **1** fr.

---

# Revue de Thérapeutique Médico-Chirurgicale

**Rédacteur en chef : Dr RAOUL BLONDEL.**

*Sommaire du n° du 1er février 1901*

TRAVAUX ORIGINAUX. — **Le traitement du rhumatisme articulaire aigu franc par le massage au pétrole**, par H. SARAFIDIS. — **Traitement de l'obésité**, par A. JAVAL. — REVUE DES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES. — FORMULAIRE DE THÉRAPEUTIQUE CLINIQUE (*Variole*). — VARIÉTÉS ET NOUVELLES.

Un an : France **12** fr.; étranger, **13** fr.

JOURNAL

DE

L'ANATOMIE

ET DE

LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

---

# ÉTUDES EXPÉRIMENTALES SUR LE TRAVAIL CHEZ L'HOMME ET SUR QUELQUES CONDITIONS QUI INFLUENT SUR SA VALEUR

Par Ch. FÉRÉ

Médecin de Bicêtre.

(PLANCHES I A IV.)

Le travail chez l'homme a été, dans ces dernières années, l'objet d'études variées; il est influencé par des conditions multiples qu'il est intéressant d'observer, tant au point de vue psychologique qu'au point de vue physiologique. Nous nous proposons de passer en revue, à l'aide de l'expérience, quelques-unes de ces conditions.

## I

### LES OSCILLATIONS DE LA FATIGUE ET L'IVRESSE MOTRICE

On sait qu'une activité modérée des membres est capable de déterminer une excitation générale se manifestant par des signes physiques indiscutables. Chez certains individus particulièrement

excitables, les phénomènes s'exagèrent et on peut observer une véritable ivresse motrice.

Il n'est pas rare d'observer des sujets chez lesquels, à la suite d'un exercice modéré d'un membre supérieur, il se produit une augmentation de la pression dynamométrique de l'autre membre. Ces faits, que j'ai signalés depuis longtemps[1], ont été retrouvés par d'autres auxquels ils ont paru négligeables[2], parce qu'ils semblaient exceptionnels. En réalité, ils ne sont pas exceptionnels, et le travail ergographique est très propre à les mettre en lumière.

Si au lieu de se contenter de faire exécuter, avec l'ergographe de Mosso, deux ou trois reprises de travail pour étudier l'accumulation de la fatigue, avec des repos de cinq à dix minutes, comme on le fait ordinairement, on multiplie les épreuves en abrégeant les repos, les phénomènes d'excitation intercurrente, au lieu de paraître des exceptions, deviennent la règle.

Le rythme n'est pas non plus indifférent. Kronecker a montré que la hauteur des contractions diminue d'autant plus rapidement que le rythme suivant lequel elles se produisent est plus rapide. Et les expériences de Maggiora, sur lui-même, montrent que la quantité de travail est d'autant moins grande et la fatigue plus rapide que la fréquence des contractions est plus grande. Dans les expériences actuelles, qui ont été faites avec l'ergographe de Mosso, on a réglé les contractions à la seconde, c'est-à-dire au rythme le plus fréquent que l'on emploie ordinairement.

On procède de la manière suivante : 1° On prend d'abord le temps de réaction (les yeux bandés) des deux index et du médius gauche qui va travailler; 2° On fait deux épreuves pour chaque main avec le dynamomètre de Régnier; 3° On place l'avant-bras gauche dans l'appareil de contention de l'ergographe de Mosso. Le poids est de 3 kilogrammes en général. Le métronome bat 120 fois par minute; un temps commande le soulèvement, l'autre le relâchement; le poids est soulevé une fois par seconde; 4° Les repos sont incomplets, ils varient de une à trois minutes suivant les cas. Pendant chaque repos on fait l'épreuve dynamométrique des deux mains.

1. Ch. Féré, Contribution à la physiologie des mouvements volontaires, *C. R. Soc. de Biologie*, 1885, p. 225. — *Sensation et mouvement*, 2e édit., 1900. Paris, F. Alcan, passim. — *La pathologie des émotions*, 1892, p. 101. — Note sur l'ivresse du mouvement chez les paralytiques généraux, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1892, p. 779.

2. J. Joteyko, L'effort nerveux et la fatigue, *Arch. de Biologie*, 1899, t. XVI, p. 493.

La durée de l'expérience n'a de limite que la patience du sujet; le nombre des reprises a varié de 7 à 60; 5° A la fin de l'expérience on refait les épreuves dynamométriques et on reprend les temps de réaction des mêmes doigts.

Les expériences ont été faites chez 7 hommes et chez 2 femmes. Elles ont mis en lumière des faits communs : 1° la fatigue offre des oscillations qui portent sur le nombre et la hauteur des soulèvements, sur le travail et sur ce que J. Joteyko appelle le quotient de la fatigue, la somme en centimètres des hauteurs des soulèvements divisée par leur nombre, c'est-à-dire la hauteur moyenne des soulèvements. On peut observer des recrudescences portant à la fois sur le nombre et sur la hauteur des soulèvements. Chez tous les sujets nous avons vu se produire plus ou moins tard une recrudescence portant sur le nombre au moins et fournissant un travail souvent plus considérable que celui de la première épreuve. Ces recrudescences varient d'intensité; mais chez un sujet il s'en est produit une à la 42e épreuve (avec une minute de repos), de 1.185 soulèvements, donnant un travail de 13,53 kilogrammètres, alors que la première épreuve n'avait donné que 7,11. Quand ces recrudescences considérables se produisent, le sujet éprouve souvent un sentiment d'euphorie qui contraste avec l'ennui que provoquaient les épreuves précédentes. Ces recrudescences se caractérisent souvent par un abaissement considérable de la hauteur moyenne (0,38 au lieu de 1,83 dans l'expérience à laquelle il vient d'être fait allusion). Ces recrudescences peuvent se répéter plusieurs fois consécutivement. On peut les voir se manifester dès la quatrième reprise, mais ordinairement elles apparaissent beaucoup plus tard. Ces faits, qui se montrent nettement sur les ergogrammes condensés en chiffres dans les tableaux ci-joints, sont déjà propres à caractériser une sorte d'ivresse; mais le dynamomètre et le chronomètre nous fournissent d'autres caractères d'excitation.

Les explorations dynamométriques faites pendant les périodes de repos montrent que si la diminution de la pression est déjà marquée après la première épreuve à la main gauche, dont le médius travaille, et si cette diminution s'accentue et persiste jusqu'à la fin de l'expérience, il n'en va pas de même pour la main droite, qui ne travaille pas. Chez tous les sujets observés, après la 4e ou la 5e reprise au plus tard, souvent avant, la main droite donne des

pressions plus fortes qu'au début, et cette augmentation de l'énergie de la main qui ne travaille pas peut persister jusqu'à la fin de l'expérience, quelle que soit sa durée. C'est bien le travail ergographique de la main gauche qui produit cette excitation; si on répète sans cette coïncidence ces mêmes explorations dynamométriques sur la main droite du même sujet un autre jour, mais avec les mêmes intervalles, c'est une diminution graduelle qu'on observe.

Quant à l'exploration chronométrique. elle ne donne pas constamment un allongement du temps pour le médius gauche qui a travaillé; mais elle donne constamment une diminution pour les deux index et surtout pour le droit.

En somme, l'exercice ergographique du médius dans les conditions désignées produit immédiatement des phénomènes d'excitation générale. La fatigue, qui se traduit souvent par une courbature quand le travail a été prolongé, n'apparaît que plus tard.

Exp. I. — L'expérience faite sur un surveillant de quarante-huit ans, bien portant (3 kil. soulevés chaque minute, 3 minutes de repos entre les ergogrammes) peut se résumer facilement. Avant l'expérience :

1° Épreuve dynamométrique : main droite 45 et 47; main gauche 44 et 43;

2° Épreuve chronométrique (chronomètre de d'Arsonval; moyenne de 20 épreuves pour chaque doigt) : index droit; 0,133 :; index gauche 0,147, médius gauche, 0,151.

| Épreuves ergo-graphiques. | Nombre des sou-lèvements. | Travail en kilo-grammètres. | Hauteur moyenne. | Exploration dynamométrique consécutive | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | main droite. | main gauche. |
| 1 | 70 | 3,75 | 1,78 | 48 | 28 |
| 2 | 48 | 2,37 | 1,64 | 46 | 30 |
| 3 | 47 | 2,01 | 1,44 | 48 | 28 |
| 4 | 61 | 2,19 | 1,19 | 48 | 26 |
| 5 | 104 | 2,97 | 0,95 | 47 | 24 |
| 6 | 164 | 3.99 | 0,81 | 43 | 17 |
| 7 | 174 | 3,39 | 0,64 | 42 | 19 |
| 8 | 204 | 4,65 | 0,75 | 46 | 17 |
| 9 | 156 | 2,94 | 0,62 | 48 | 14 |
| 10 | 512 | 12,69 | 0,82 | 42 | 15 |
| 11 | 833 | 14,40 | 0,57 | 45 | 16 |

L'exploration chronométrique donne après l'expérience : index droit 0,122, index gauche 0,145, médius gauche 0,158.

Exp. II. — G.., cinquante-deux ans, suppléant, épreuve dynamométrique avant l'expérience : main droite 55, et 53; main gauche 54, et 49. — Épreuve chronométrique; index droit 0,184, index gauche 0,187; médius gauche qui va travailler avec un poids de 3 kil. et des repos de 3 minutes, 0,205.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Épreuves dynamométrique consécutive main droite. | main gauche. |
|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — |
| 1 | 48 | 1,95 | 1,35 | 55 | 44 |
| 2 | 46 | 1,80 | 1,32 | 54 | 42 |
| 3 | 114 | 3,27 | 0,95 | 53 | 38 |
| 4 | 269 | 7,62 | 0,94 | 60 | 36 |
| 5 | 382 | 14,97 | 1,30 | 58 | 27 |
| 6 | 96 | 1,50 | 0,52 | 56 | 25 |
| 7 | 112 | 1,08 | 0,32 | 61 | 26 |
| 8 | 697 | 15,03 | 0,71 | 59 | 26 |
| 9 | 445 | 8,16 | 0,61 | 60 | 26 |

Le temps de réaction est : à l'index droit, 0,162; à l'index gauche, 0,175; au médius gauche, 0,215.

Exp. III. — C... trente-cinq ans. Exploration dynamométrique préalable; main droite 57 et 58, main gauche 45 et 47. Le temps de réaction n'a pas été pris, le travail est fait avec 3 kilog., les repos sont de 3 minutes.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Épreuve dynamométrique consécutive main droite. | main gauche. |
|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — |
| 1 | 65 | 3,06 | 1,56 | 56 | 28 |
| 2 | 42 | 1,62 | 1,28 | 63 | 24 |
| 3 | 48 | 1,53 | 1,06 | 58 | 26 |
| 4 | 37 | 1,05 | 0,94 | 59 | 24 |
| 5 | 32 | 0,81 | 0,84 | 60 | 29 |
| 6 | 117 | 3,57 | 1,01 | 71 | 29 |
| 7 | 33 | 0,66 | 0,66 | 46 | 24 |

Exp. IV. — G... vingt-six ans. Épreuve dynamométrique avant l'expérience; main droite 63 et 60, main gauche 52 et 55. Le temps de réaction n'a pas été pris dans cette expérience. Travail avec le médius gauche, avec une minute de repos entre les épreuves ergographiques. En raison de ces courts repos on n'a pas fait l'épreuve dynamométrique consécutive de la main gauche maintenue dans l'appareil.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Épreuve dynamométrique consécutive de la main droite. |
|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — |
| 1 | 63 | 3,12 | 1,66 | 61 |
| 2 | 48 | 1,98 | 1,37 | 64 |
| 3 | 51 | 1,89 | 1,23 | 69 |
| 4 | 33 | 2,40 | 0,96 | 70 |
| 5 | 47 | 1,26 | 0,89 | 70 |
| 6 | 128 | 3,36 | 0,87 | 72 |
| 7 | 38 | 1,26 | 1,10 | 74 |
| 8 | 42 | 1,38 | 1,09 | 72 |
| 9 | 66 | 1,92 | 0,96 | 68 |
| 10 | 63 | 1,86 | 0,98 | 75 |
| 11 | 146 | 3,66 | 0,83 | 80 |
| 12 | 64 | 1,77 | 0,92 | 72 |
| 13 | 42 | 1,23 | 0,96 | 68 |
| 14 | 33 | 0,84 | 0,84 | 64 |
| 15 | 29 | 0,72 | 0,82 | 63 |
| 16 | 12 | 0,30 | 0,83 | 64 |

Exp. V. — L'expérience suivante à été faite sur un homme de quarante-huit ans (l'auteur). Il soulève 3 kilog. avec des repos de deux minutes.

Avant l'expérience on a fait 1° la double épreuve dynamométrique. Main droite, 62 et 63, main gauche 45 et 48, 2° l'épreuve chronométrique des index et du médius gauche : index droit 0,100, index gauche 0,106, médius gauche 0,111.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Exploration dynamométrique consécutive | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | main droite. | main gauche. |
| — | — | — | — | — | — |
| 1 | 107 | 5,46 | 1,70 | 67 | 39 |
| 2 | 72 | 2,64 | 1,23 | 66 | 44 |
| 3 | 67 | 2,29 | 1,10 | 72 | 39 |
| 4 | 70 | 2,52 | 1,20 | 73 | 39 |
| 5 | 82 | 2,70 | 1,09 | 69 | 33 |
| 6 | 68 | 2,25 | 1,10 | 68 | 38 |
| 7 | 70 | 1,98 | 0,94 | 71 | 37 |
| 8 | 93 | 2,79 | 1 | 69 | 33 |
| 9 | 71 | 1,90 | 0,90 | 72 | 34 |
| 10 | 70 | 1,89 | 0,90 | 70 | 33 |
| 11 | 113 | 3,72 | 1,09 | 74 | 33 |
| 12 | 52 | 1,08 | 0,69 | 73 | 34 |
| 13 | 74 | 2,10 | 0,94 | 74 | 33 |
| 14 | 64 | 1,74 | 0,90 | 70 | 33 |
| 15 | 76 | 2,04 | 0,89 | 72 | 33 |
| 16 | 66 | 1,98 | 1 | 60 | 36 |
| 17 | 62 | 1,95 | 1,04 | 62 | 36 |

| Épreuves ergo-graphiques. | Nombre des sou-lèvements. | Travail en kilo-grammètres. | Hauteur moyenne. | Exploration dynamométrique consécutive main droite. | main gauche. |
|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 75 | 2,01 | 0,89 | 69 | 29 |
| 19 | 52 | 1,17 | 0,75 | 66 | 34 |
| 20 | 62 | 1,74 | 0,93 | 67 | 34 |
| 21 | 55 | 1,32 | 0,80 | 64 | 34 |
| 22 | 63 | 1,71 | 0,90 | 60 | 34 |
| 23 | 71 | 2,16 | 1,01 | 66 | 34 |
| 24 | 56 | 1,35 | 0,80 | 63 | 33 |
| 25 | 61 | 2,01 | 1,09 | 67 | 33 |
| 26 | 64 | 1,95 | 1,01 | 64 | 31 |
| 27 | 62 | 1,59 | 0,85 | 60 | 32 |
| 28 | 45 | 1,14 | 0,84 | 63 | 36 |
| 29 | 64 | 1,35 | 0,70 | 60 | 34 |
| 30 | 41 | 1,05 | 0,85 | 62 | 38 |
| 31 | 56 | 1,17 | 0,69 | 62 | 37 |
| 32 | 60 | 1,05 | 0,58 | 65 | 33 |
| 33 | 34 | 0,51 | 0,50 | 64 | 36 |
| 34 | 20 | 0,30 | 0,50 | 64 | 36 |
| 35 | 13 | 0,24 | 0,61 | 65 | 34 |
| 36 | 10 | 0,18 | 0,60 | 60 | 39 |
| 37 | 109 | 2,28 | 0,69 | 74 | 38 |
| 38 | 33 | 1,20 | 1,21 | 70 | 40 |
| 39 | 51 | 1,59 | 1,03 | 67 | 41 |
| 40 | 29 | 0,99 | 1,13 | 67 | 42 |
| 41 | 48 | 1,29 | 0,89 | 67 | 42 |
| 42 | 37 | 0,96 | 0,86 | 61 | 38 |
| 43 | 43 | 0,93 | 0,72 | 66 | 41 |
| 44 | 33 | 1,05 | 1,06 | 63 | 40 |
| 45 | 43 | 0,90 | 0,69 | 65 | 39 |
| 46 | 40 | 0,84 | 0,70 | 63 | 39 |
| 47 | 9 | 0,15 | 0,55 | 67 | 40 |
| 48 | 10 | 0,15 | 0,50 | 59 | 37 |
| 49 | 54 | 0,93 | 0,57 | 65 | 40 |
| 50 | 11 | 0,12 | 0,36 | 56 | 37 |
| 51 | 8 | 0,12 | 0,50 | 65 | 40 |
| 52 | 36 | 0,66 | 0,61 | 70 | 41 |
| 53 | 43 | 1,17 | 0,90 | 66 | 38 |
| 54 | 39 | 0,81 | 0,69 | 64 | 36 |
| 55 | 11 | 0,12 | 0,36 | 58 | 39 |
| 56 | 39 | 0,81 | 0,69 | 61 | 37 |
| 57 | 41 | 0,90 | 0,73 | 65 | 39 |
| 58 | 37 | 0,81 | 0,72 | 57 | 40 |
| 59 | 35 | 0,63 | 0,60 | 57 | 39 |
| 60 | 35 | 0,66 | 0,62 | 60 | 41 |

Après l'expérience l'épreuve chronométrique donne pour l'index droit 0,092, pour l'index gauche 0,102, pour le médius gauche 0,17.

Exp. VI. — Trois jours plus tard, ce même sujet a fait des expériences dynomométriques des deux mains, à 4 minutes d'intervalle. Voici les résultats de cette expérience;

| Épreuves dynamométriques. | main droite. | main gauche. | Épreuves dynamométriques. | main droite. | main gauche. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 60 | 52 | 19 | 58 | 50 |
| 2 | 57 | 49 | 20 | 56 | 50 |
| 3 | 54 | 47 | 21 | 53 | 44 |
| 4 | 61 | 52 | 22 | 52 | 42 |
| 5 | 62 | 51 | 23 | 53 | 48 |
| 6 | 59 | 54 | 24 | 50 | 39 |
| 7 | 57 | 48 | 25 | 51 | 48 |
| 8 | 55 | 52 | 26 | 45 | 37 |
| 9 | 53 | 52 | 27 | 49 | 43 |
| 10 | 57 | 54 | 28 | 48 | 46 |
| 11 | 58 | 47 | 29 | 50 | 44 |
| 12 | 54 | 44 | 30 | 51 | 38 |
| 13 | 52 | 45 | 31 | 50 | 46 |
| 14 | 58 | 44 | 32 | 45 | 39 |
| 15 | 58 | 44 | 33 | 46 | 45 |
| 16 | 52 | 44 | 34 | 48 | 41 |
| 17 | 58 | 48 | 35 | 54 | 39 |
| 18 | 50 | 43 | | | |

Exp. VII. — Autre expérience sur le même sujet (3 kil.; repos 1 minute). — Explorations dynamométriques préalables; le bras gauche qui travaille est resté dans l'appareil; main droite 62 et 64, main gauche 48 et 49. — Exploration chronométrique; index droit 0,105, index gauche 0,106, médius gauche 0,110.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Exploration dynamométrique de la main droite. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 129 | 7,11 | 1,83 | 63 |
| 2 | 45 | 1,605 | 1,18 | 64 |
| 3 | 38 | 1,305 | 1,14 | 70 |
| 4 | 76 | 2,07 | 0,90 | 71 |
| 5 | 45 | 1,11 | 1,28 | 72 |
| 6 | 60 | 1,425 | 0,79 | 69 |
| 7 | 36 | 0,96 | 0,88 | 70 |
| 8 | 71 | 1,62 | 0,76 | 68 |
| 9 | 37 | 0,915 | 0,82 | 70 |
| 10 | 55 | 1,20 | 0,72 | 70 |
| 11 | 85 | 1,59 | 0,62 | 72 |

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Exploration dynamométrique de la main droite. |
|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — |
| 12 | 76 | 1,38 | 0,60 | 72 |
| 13 | 36 | 0,615 | 0,55 | 71 |
| 14 | 48 | 0,615 | 0,44 | 70 |
| 15 | 48 | 0,48 | 0,33 | 67 |
| 16 | 35 | 0,60 | 0,54 | 65 |
| 17 | 127 | 0,825 | 0,21 | 71 |
| 18 | 39 | 0,60 | 0,51 | 67 |
| 19 | 53 | 0,825 | 0,51 | 64 |
| 20 | 84 | 1,215 | 0,48 | 65 |
| 21 | 48 | 0,725 | 0,53 | 64 |
| 22 | 68 | 1,05 | 0,51 | 60 |
| 23 | 52 | 0,99 | 0,63 | 60 |
| 24 | 151 | 2,70 | 0,65 | 66 |
| 25 | 24 | 0,315 | 0,43 | 59 |
| 26 | 43 | 0,675 | 0,52 | 55 |
| 27 | 69 | 1,32 | 0,63 | 61 |
| 28 | 167 | 2,25 | 0,44 | 63 |
| 29 | 178 | 2,855 | 0,55 | 62 |
| 30 | 99 | 2,10 | 0,70 | 61 |
| 31 | 139 | 1,89 | 0,45 | 59 |
| 32 | 59 | 0,90 | 0,30 | 55 |
| 33 | 63 | 1,08 | 0,57 | 56 |
| 34 | 96 | 1,515 | 0,52 | 51 |
| 35 | 79 | 1,065 | 0,44 | 53 |
| 36 | 60 | 1,065 | 0,59 | 58 |
| 37 | 54 | 1,065 | 0,62 | 52 |
| 38 | 85 | 1,020 | 0,40 | 58 |
| 39 | 55 | 0,87 | 0,52 | 53 |
| 40 | 115 | 1,545 | 0,44 | 58 |
| 41 | 121 | 1,71 | 0,47 | 60 |
| 42 | 1185 | 13,53 | 0,38 | 64 |

La main gauche qui vient de travailler ne donne que 14 au dynamomètre.

Le chronomètre donne pour l'index droit 0,092 pour l'index gauche 0,098; pour le médius gauche 0,16.

Exp. VIII. — Sur un homme de trente-huit ans, on fait faire avant l'expérience deux pesées dynamométriques, de chaque main; on trouve à droite 63 et 60 et à gauche 52 et 50. — Le temps des réactions (les yeux clos comme toujours) est de 0,091 à l'index droit, de 0,102 à l'index gauche et de 0,13 au médius gauche qui va travailler avec des repos de trois minutes.

| Épreuves ergo-graphiques. | Nombre des sou-lèvements. | Travail en kilo-grammètres. | Hauteur moyenne. | Exploration dynamométrique consécutive | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | main droite. | main gauche. |
| — | — | — | — | — | — |
| 1 | 109 | 5,97 | 1,82 | 72 | 49 |
| 2 | 47 | 2,295 | 1,62 | 67 | 44 |
| 3 | 63 | 2,67 | 1,41 | 68 | 38 |
| 4 | 67 | 2,46 | 1,22 | 70 | 41 |
| 5 | 51 | 2,12 | 1,39 | 67 | 38 |
| 6 | 79 | 2,97 | 1,26 | 66 | 33 |
| 7 | 68 | 2,16 | 1,05 | 79 | 38 |
| 8 | 51 | 1,875 | 1,22 | 67 | 36 |
| 9 | 81 | 2,37 | 0,97 | 70 | 35 |
| 10 | 93 | 1,965 | 0,70 | 68 | 37 |
| 11 | 51 | 1,125 | 0,73 | 68 | 36 |
| 12 | 85 | 1,965 | 0,70 | 69 | 35 |
| 13 | 62 | 1,815 | 0,97 | 70 | 32 |
| 14 | 73 | 1,71 | 0,78 | 67 | 34 |
| 15 | 116 | 2,82 | 0,89 | 70 | 30 |
| 16 | 47 | 1,29 | 0,91 | 68 | 28 |
| 17 | 48 | 1,485 | 1,03 | 69 | 38 |
| 18 | 47 | 1,65 | 1,17 | 62 | 36 |
| 19 | 48 | 1,635 | 1,13 | 68 | 34 |
| 20 | 23 | 0,30 | 0,43 | 71 | 33 |
| 21 | 49 | 1,32 | 0,89 | 64 | 34 |
| 22 | 94 | 2,19 | 0,77 | 71 | 30 |
| 23 | 112 | 2,43 | 0,72 | 74 | 33 |
| 24 | 55 | 1,71 | 1,03 | 74 | 32 |
| 25 | 62 | 1,665 | 0,89 | 74 | 31 |
| 26 | 67 | 1,86 | 0,92 | 64 | 28 |
| 27 | 32 | 0,96 | 1, | 70 | 29 |
| 28 | 45 | 1,635 | 1,26 | 71 | 31 |
| 29 | 47 | 1,77 | 1,25 | 72 | 32 |
| 30 | 39 | 1,20 | 1,02 | 66 | 31 |
| 31 | 81 | 1,605 | 0,65 | 72 | 34 |
| 32 | 88 | 2,235 | 0,84 | 74 | 32 |
| 33 | 33 | 1,38 | 1,39 | 70 | 34 |
| 34 | 46 | 1,725 | 1,25 | 71 | 32 |
| 35 | 33 | 1,14 | 1,15 | 63 | 32 |
| 36 | 50 | 1,56 | 1,04 | 70 | 34 |
| 37 | 36 | 1,23 | 1,13 | 66 | 34 |
| 38 | 55 | 1,665 | 1,09 | 66 | 30 |
| 39 | 27 | 0,90 | 1,11 | 69 | 35 |
| 40 | 93 | 2,28 | 0,81 | 66 | 27 |
| 41 | 135 | 2,73 | 0,67 | 70 | 26 |
| 42 | 34 | 1,35 | 1,32 | 61 | 26 |

| Épreuves ergo-graphiques. | Nombre des sou-lèvements | Travail en kilo-grammètres. | Hauteur moyenne. | Exploration dynamométrique consécutive main droite. | main gauche. |
|---|---|---|---|---|---|
| 43 | 32 | 0,87 | 0,90 | 60 | 30 |
| 44 | 53 | 1,32 | 0,80 | 59 | 27 |
| 45 | 40 | 1,56 | 1,30 | 67 | 31 |
| 46 | 173 | 3,21 | 0,61 | 67 | 26 |
| 47 | 42 | 1,38 | 1,09 | 67 | 32 |
| 48 | 25 | 0,69 | 0,92 | 66 | 34 |

Après l'expérience le temps de réaction a été pour l'index droit 0,102; pour l'index gauche 0,10 pour le médius gauche 0,145.

Exp. IX. — Sur un homme de trente-trois ans, les épreuves donnent 55 et 53 à la main droite, 49 et 50 à la main gauche. Les épreuves chronométriques donnent pour l'index droit 0,159, pour l'index gauche 0,170, pour le médius gauche, qui va travailler avec 3 kil. et des repos de trois minutes, 0,178.

| Épreuves ergo-graphiques. | Nombre des sou-lèvements. | Travail en kilo-grammètres. | Hauteur moyenne. | Epreuve dynamométrique consécutive main droite. | main gauche. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 57 | 2,94 | 1,36 | 53 | 37 |
| 2 | 30 | 1,65 | 1,50 | 54 | 42 |
| 3 | 49 | 1,95 | 1,32 | 52 | 39 |
| 4 | 63 | 1,95 | 1,03 | 53 | 36 |
| 5 | 41 | 1,26 | 1,02 | 58 | 36 |
| 6 | 35 | 0,90 | 0,85 | 54 | 36 |
| 7 | 35 | 0,87 | 0,82 | 56 | 35 |
| 8 | 40 | 0,99 | 0,82 | 58 | 33 |
| 9 | 35 | 0,96 | 0,91 | 52 | 36 |
| 10 | 38 | 0,96 | 0,84 | 51 | 39 |
| 11 | 39 | 1,14 | 0,92 | 50 | 34 |
| 12 | 51 | 1,14 | 0,92 | 59 | 39 |
| 13 | 39 | 0,81 | 0,69 | 55 | 31 |
| 14 | 32 | 0,69 | 0,71 | 58 | 39 |
| 15 | 37 | 0,69 | 0,62 | 50 | 36 |
| 16 | 29 | 0,54 | 0,92 | 45 | 35 |
| 17 | 36 | 0,57 | 0,52 | 50 | 30 |
| 18 | 36 | 0,66 | 0,61 | 49 | 31 |
| 19 | 91 | 1,89 | 0,69 | 54 | 32 |
| 20 | 33 | 0,27 | 0,81 | 40 | 35 |

A la fin de l'expérience le chronomètre donna pour l'index droit 0,136, pour l'index gauche 0,159, pour le médius gauche 0,198.

Exp. X. — Mme M... quarante-trois ans. Les épreuves dynamométriques avant l'expérience donnent pour la main droite 30 et 32, pour la main gauche 29 et 28. Le temps de réaction n'a pas été pris. C'est le médius gauche qui travaille avec 3 kil., et des repos de trois minutes.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Épreuve dynamométrique consécutive | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | main droite. | main gauche. |
| 1 | 65 | 2,16 | 1,10 | 33 | 24 |
| 2 | 59 | 1,61 | 0,96 | 35 | 22 |
| 3 | 59 | 1,02 | 0,68 | 36 | 20 |
| 4 | 404 | 6,15 | 0,50 | 38 | 19 |

Exp. XI. — Chez Mlle S., vingt ans, les épreuves dynamométriques avant l'expérience, ont donné pour la main droite 36 et 33, pour la main gauche, 31 et 32. — Les épreuves chronométriques, pour l'index droit 0,109, pour l'index gauche, 0,110, pour le médius gauche qui va travailler avec 3 kil., et des repos de trois minutes, 0,110.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Épreuve dynamométrique consécutive | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | main droite. | main gauche. |
| 1 | 59 | 2,208 | 1,24 | 37 | 30 |
| 2 | 28 | 0,78 | 0,92 | 38 | 30 |
| 3 | 38 | 1,11 | 0,97 | 34 | 32 |
| 4 | 44 | 0,99 | 0,75 | 39 | 29 |
| 5 | 121 | 2,79 | 0,76 | 43 | 26 |
| 6 | 45 | 1,14 | 0,84 | 40 | 29 |
| 7 | 49 | 1,08 | 0,73 | 37 | 25 |

Après l'expérience. Les temps de réaction sont pour l'index droit 0,099, index gauche 0,096, pour le médius gauche 0,101.

Exp. XII. — Expérience faite avec le médius droit chez le même sujet que les expériences V, VI et VII soulevant le poids de trois kilos chaque seconde, et avec des repos de deux minutes. Les épreuves dynamométriques avant l'expérience ont donné pour la main droite 59 et 60, pour la main gauche 52 et 55.

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Épreuve dynamométrique consécutive de la main gauche. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 119 | 9,66 | 2,70 | 63 |
| 2 | 56 | 4,53 | 2,69 | 62 |
| 3 | 45 | 3,63 | 2,68 | 65 |
| 4 | 40 | 3,06 | 2,55 | 64 |

| Épreuves ergographiques. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. | Épreuve dynamométrique consécutive de la main gauche. |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 39 | 2,955 | 2,50 | 58 |
| 6 | 97 | 6,42 | 2,20 | 58 |
| 7 | 46 | 3,42 | 2,35 | 55 |
| 8 | 98 | 6,165 | 2,07 | 65 |
| 9 | 52 | 3,30 | 2,15 | 58 |
| 10 | 50 | 3,12 | 2,08 | 60 |
| 11 | 87 | 5,31 | 2,03 | 58 |
| 12 | 81 | 4,47 | 1,85 | 64 |
| 13 | 53 | 2,82 | 1,77 | 59 |
| 14 | 75 | 4,77 | 2,12 | 58 |
| 15 | 53 | 3,06 | 1,73 | 56 |
| 16 | 68 | 3,93 | 1,92 | 62 |
| 17 | 56 | 3,78 | 2,25 | 61 |
| 18 | 55 | 3,63 | 2,20 | 61 |
| 19 | 45 | 3,30 | 2,40 | 54 |
| 20 | 46 | 3,15 | 2,38 | 54 |
| 21 | 46 | 3,42 | 2,34 | 60 |
| 22 | 48 | 3,315 | 2,30 | 56 |
| 23 | 42 | 3,21 | 2,54 | 58 |
| 24 | 52 | 3,84 | 2,50 | 59 |
| 25 | 322 | 12,51 | 1,29 | 58 |
| 26 | 195 | 7,29 | 1,26 | 54 |
| 27 | 47 | 3 | 2,12 | 53 |
| 28 | 53 | 3,51 | 2,20 | 62 |
| 29 | 46 | 3,24 | 2,34 | 58 |
| 30 | 54 | 3,96 | 2,44 | 56 |
| 31 | 45 | 3,24 | 2,41 | 56 |
| 32 | 45 | 2,28 | 1,68 | 53 |
| 33 | 55 | 3,42 | 2,07 | 53 |
| 34 | 52 | 3,72 | 2,38 | 56 |
| 35 | 48 | 3,54 | 2,45 | 58 |
| 36 | 48 | 3,48 | 2,41 | 55 |
| 37 | 56 | 3,57 | 2,12 | 56 |
| 38 | 59 | 3,63 | 2,05 | 57 |
| 39 | 51 | 3,42 | 2,33 | 56 |
| 40 | 42 | 2,13 | 1,92 | 55 |

La fig. I, pl. 1, représente la fin du 22e ergogramme, le 23e, le 24e et le 25e.

Les oscillations que l'on observe au cours de l'accumulation de la fatigue dans la capacité motrice, on la retrouve dans les sensations de l'ouïe, de la vue, du toucher (Urbantschisch, Langé,

Münsterberg, Kiesow, Pastore [1]). La périodicité se retrouve souvent dans les fonctions de l'écorce cérébrale [2].

Quand l'ivresse motrice se produit, on observe souvent une tendance à l'accélération du rythme. La coïncidence de l'augmentation de l'énergie de la main qui ne travaille pas avec la répétition prolongée des mouvements indique bien la nature de cette répétition qu'on a rencontrée dans des circonstances très diverses, chez des diabétiques (Zenoni, Trèves) [3], des épileptiques [4], des hystériques, pendant l'ictère [5], et quelquefois chez des sujets normaux.

L'ensemble de ces phénomènes ne peut être dû qu'à une excitation cérébrale généralisée; il ne s'explique pas, même en dehors de l'état mental qui l'accompagne, ni par une soi-disant économie d'énergie d'un sujet qui n'aurait pas fait des efforts suffisants au début du travail, ni par la diminution de l'élasticité des muscles (Donders et Mansveldt, Marey) dont l'allongement peut changer les conditions des tractions et permettre de les prolonger.

Au cours de ces expériences prolongées d'accumulations de la fatigue, on observe dans différentes conditions des sentiments de malaise ou d'euphorie qui correspondent à la difficulté ou la facilité du travail et qui montrent bien que la douleur pas plus que le plaisir ne constitue une forme spéciale de la sensibilité. Ces sentiments se caractérisent avec une intensité très différente suivant les sujets : c'est l'excitabilité du sujet qui commande leur existence et leur intensité. La douleur est produite par une excitation forte relativement à l'excitabilité du sujet. Elle apparaît plus tard que la sensation du sens irrité : elle n'est perçue que lorsque les mouvements externes ou internes provoqués par l'irritation ont été assez intenses ou assez durables pour avoir produit une perte d'énergie qui affecte la conscience. Dans ces expériences, le malaise n'apparaît qu'après l'apparition des premiers signes de l'impotence. Le plaisir aussi n'apparaît qu'après la sensation, et n'est perçu que

1. A. M. Pastore, Sur les oscillations des sensations tactiles produites avec un stimulus mécanique, etc. *Arch. ital. de Biologie*, 1900, XXIV, p. 262.

2. G. Von Voos, Ueber die Schwankungen der geistigen Arbeitsleistung, *Psych. Arb.* von Kræpelin, II, p. 399.

3. Z. Trèves, Sur les lois du travail musculaire, *Arch. ital. de Biologie*, 1898, t. XXIX, p. 166.

4. L. Roncoroni et A. Dietrich, L'ergographie des aliénés, *Archivio di psichiatria*, 1894, XV, p. 544.

5. Pantanetti, Sur la fatigue musculaire dans certains états pathologiques, *Arch. ital. de Biologie*, 1895, t. XXII p. 187.

lorsque l'excitation n'a pas été excessive, mais assez intense ou assez durable pour produire une exaltation de l'énergie qui affecte la conscience. Dans nos exercices, l'euphorie n'apparaît que quand le tracé a déjà montré que l'énergie disponible s'est accrue. Je serais tenté de lui attribuer un retard de près d'une seconde, c'est-à-dire très analogue à celui que Goldscheider et Gad attribuent à la douleur. Les soulèvements s'exécutant sans effort pénible, c'est un exercice aisé qui rencontre juste assez de résistance pour être conscient. Quand on a éprouvé cette euphorie on peut comprendre Descartes qui conçoit le plaisir à intervalle égal de l'effort et de l'automatisme.

J'ai déjà cité un épileptique, sujet à des crises d'euphorie, et qui fut surpris un jour pendant le travail de l'ergographe, le phénomène s'objectiva par un relèvement de la courbe [1].

Cl. Bernard a indiqué une loi que Dastre appelle « loi de l'excitation préparalytique » : le poison qui abolit les propriétés d'un organe commence par les exalter. Cette loi s'applique aux anesthésiques dont le premier effet est de provoquer l'ivresse. Si la fatigue est un phénomène toxique, on ne peut guère s'étonner de voir une phase d'excitation au cours de l'accumulation. D'ailleurs Faivre, Cl. Bernard, Rosenthal, Ch. Richet, Aug. Waller, croient que constamment le nerf quand il est privé de sang commence par devenir plus excitable. Si on considère la fatigue comme le résultat du défaut d'éléments de nutrition, les faits que nous venons de relever peuvent aussi concorder avec les notions acquises sur les effets de l'anémie des éléments nerveux. On peut faire remarquer encore que dans l'asphyxie, où la mort se produit par défaut de sang oxygéné, c'est-à-dire par un processus analogue à l'anémie, on voit encore l'abolition des fonctions précédée par une période d'excitation.

Ces processus qui se retrouvent chez les mourants peuvent servir à rendre compte de certains faits d'excitation préléthale [2].

## II

### L'INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ DES AUTRES PARTIES DU CORPS SUR LE TRAVAIL D'UN MEMBRE

Nous voyons dans ces expériences que l'activité d'un centre cérébral spécial provoque, surtout si elle est prolongée, une excitation qui

1. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, 1892, p. 395.
2. Ch. Féré, L'état mental des mourants, *Revue philosophique*, 1898, t. XLV, p. 296.

se généralise aux deux hémisphères cérébraux et rappelle l'ivresse : L'activité de la région du cerveau qui préside à la motilité d'un médius paraît agir comme une irritation mécanique d'un centre moteur, irritation dont les effets peuvent diffuser dans tout le cerveau comme dans l'épilepsie partielle généralisée.

Cette comparaison paraît légitimée par certaines conditions qui exaltent l'activité motrice du centre cérébral du médius. L'activité préalable ou associée d'une autre partie du corps, de la main, du côté opposé ou du membre inférieur du même côté augmente considérablement le travail comme on peut s'en rendre compte par l'examen des ergogrammes représentés, l'un, obtenu après une minute de mouvements de flexion et d'extension du membre inférieur correspondant au médius en action et l'autre pendant l'activité associée de la main du côté opposé, qui exécute des mouvements alternatifs de flexion et d'extension des doigts.

Exp. XIII. — Après dix minutes de repos on exécute avec le médius droit, un ergogramme représentant une hauteur totale de 3,75 (3 kilogrammes) avec 110 soulèvements donnant un travail de 11 k. 25, avec une hauteur moyenne de 3,40. Après un autre repos de dix minutes dont la dernière minute avait été occupée par des mouvements du membre inférieur droit, on fournit un ergogramme représentant une hauteur totale de 4 m. 96 en 278 soulèvements avec un travail de 14 k. 88 et une hauteur moyenne de 1,82 (fig. 1 et 2, pl. II).

Si on s'est livré à une marche forcée c'est une diminution de travail qu'on observe et une fatigue plus rapide comme Maggiora l'a bien vu.

Exp. XIV. — Après un premier ergogramme exécuté avec le médius droit (3 kil., chaque seconde) représentant une hauteur totale de 3 m. 405 avec 119 soulèvements, soit un travail de 10 k. 215, avec une hauteur moyenne de 2,86. Après quinze minutes de repos dont une minute occupée à des mouvements alternatifs de flexion et d'extension des fléchisseurs des doigts de la main gauche continués pendant le travail, on fournit un ergogramme représentant une hauteur totale de 4,79 pour 295 soulèvements, soit un travail de 14,37 avec une hauteur moyenne de 1,61, (fig. 2 et 3, pl. II).

Il suffit des mouvements limités du côté opposé pour produire cette excitation.

Exp. XV. — On a fait une série d'ergogrammes avec des repos de dix minutes (médius droit, 3 kilogrammes chaque seconde), dont le dernier

a donné une hauteur totale de 2 m. 01 pour 105 soulèvements, soit un travail de 6,03 avec une hauteur moyenne de 1,89. — L'ergogramme suivant fait après le même repos, dont la dernière minute a été employée à des soulèvements imaginaires avec le médius gauche (sans mouvements de flexion) donne une hauteur totale de 2,09 avec 131 soulèvements soit un travail de 6,27 avec une hauteur moyenne de 1,59. — L'ergogramme suivant sans représentation préalable donne une hauteur totale, de 1 m. 78 pour 99 soulèvements, soit un travail de 5 k. 34 avec une hauteur moyenne de 1,79. Un quatrième ergogramme pris encore après une minute de soulèvements imaginaires (sans mouvements du médius gauche) donne une hauteur totale de 3 m. 95 pour 247 soulèvements soit un travail de 11 k. 85 avec une hauteur moyenne de 1,19.

L'action de compter « un, deux » à haute voix en suivant le rythme du métronome pendant le travail ergographique en exalte aussi la valeur. C'est une action réalisée chez les militaires dans les marches, chez un grand nombre de manœuvres, surtout dans les travaux de force exécutés en commun, par des chants cadencés, suivant un rythme approprié aux mouvements du travail. Dans cette circonstance, l'excitation ne paraît pas seulement obtenue par le fait de l'activité associée mais aussi par le bruit. Il se produit aussi une excitation manifeste lorsque c'est une autre personne qui scande le rythme à haute voix.

Exp. XVI. — C'est le médius gauche qui travaille, à la première épreuve après d'autres exercices, il y avait eu 86 soulèvements produisant une élévation de 1 m. 64 ou un travail de 4 k. 92 avec une hauteur moyenne de 1,90. Après quinze minutes de repos on voit que lorsque l'ergogramme commence à baisser, il y a un relèvement brusque. C'est qu'on a commencé à compter, il s'est produit en tout 545 soulèvements ne donnant qu'un travail de 9 k. 075 avec une hauteur moyenne de 0,55. Quand on a repris l'épreuve un quart d'heure plus tard en comptant d'emblée on a obtenu 629 soulèvements avec un travail de 15 k. 72 et une hauteur moyenne de 0,83. Les expériences de ce genre donnent à chaque fois un résultat positif; mais la quantité de travail peut différer (fig. 10 et 11, pl. I).

Exp. XVII. — Dans une série d'épreuves avec le médius gauche avec dix minutes de repos (un soulèvement de 3 kil. par seconde). l'épreuve précédente avait donné une hauteur de 2 m. 31 pour 110 soulèvements soit un travail de 6,93 avec une hauteur moyenne de 2,1. L'ergogramme suivant, fait en comptant, donne une hauteur de 3 m. 80 pour 332 soulèvements soit un travail de 11 k. 40, avec une hauteur moyenne de 1,14. Une nouvelle épreuve sans compter donne une hauteur totale de

2,37 pour 108 soulèvements, soit un travail de 7 k. 11 avec une hauteur moyenne de 2,19. L'épreuve suivante faite en comptant donne une hauteur totale de 3,44 avec 349 soulèvements soit un travail de 10,32 avec une hauteur moyenne de 0,97. Une nouvelle épreuve faite avec deux minutes de repos seulement mais en comptant donne une hauteur totale de 5 m. 77 avec 555 soulèvements soit un travail de 17 k. 32 avec une hauteur moyenne de 1,03. Cette série est bien propre à montrer que l'excitabilité augmente avec la fatigue.

Exp. XVIII. — Dans une autre série, faite aussi avec le médius gauche, un premier ergogramme a donné une hauteur totale de 2,53 avec 115 soulèvements soit un travail de 7,59 avec une hanteur moyenne de 2,2.

Un deuxième ergogramme pris après une minute de repos a donné une hauteur totale de 0,89 pour 88 soulèvements, soit un travail de 2,67 avec une hauteur moyenne de 1,01.

Un troisième, fait après 10 minutes de repos en comptant, a donné une hauteur totale de 3,70 pour 295 soulèvements soit un travail de 11 k. 10 avec une hauteur moyenne de 1,26. Un quatrième ergogramme pris en comptant après une minute de repos seulement a donné une hauteur de 2 m. 76 avec 437 soulèvements soit un travail de 8,28 avec une hauteur moyenne de 0,63.

Nous verrons plus tard que le bruit est capable de provoquer une exaltation considérable. Dans l'action de compter à haute voix, il entre certainement en jeu; mais les mouvements d'articulation jouent un rôle qu'on peut mettre en évidence, en comptant à voix basse puis à haute voix comparativement.

Exp. XIX. — Un premier ergogramme d'essai, fait avec le médius gauche, donne une hauteur de 2 m. 61 pour 68 soulèvements, soit un travail de 7 k. 83 avec une hauteur moyenne de 3.83. Après cinq minutes de repos, un second ergogramme fait en comptant à voix basse donne un hauteur de 3,13, pour 86 soulèvements, soit un travail de 9 k. 69 avec une hauteur moyenne de 3,86. Après cinq minutes de repos un troisième ergogramme fait en comptant à haute voix a donné une hauteur de 3 m. 40 pour 108 soulèvements, soit un travail de 10 k. 20 avec une hauteur moyenne de 3,13.

L'expérience suivante faite avec le médius droit donne un résultat analogue.

Exp. XX. — On fait des séries de 4 ergogrammes séparés par des repos d'une minute, et entre chaque série il y a un repos de cinq minutes.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (en silence). | 3,15 | 80 | 9,45 | 3,93 |
| | 1,68 | 38 | 5,06 | 4,42 |
| | 1,34 | 28 | 4,02 | 4,78 |
| | 1,34 | 27 | 4,02 | 4,96 |
| | | | 22,53 | |
| 2e série (en comptant à voix basse). | 4,25 | 100 | 12,75 | 4,25 |
| | 1,80 | 42 | 5,40 | 4,28 |
| | 1,60 | 38 | 4,80 | 4,21 |
| | 1,76 | 43 | 5,28 | 4,09 |
| | | | 28,23 | |
| 3e série (en comptant à haute voix). | 4,49 | 130 | 13,47 | 3,43 |
| | 2,32 | 72 | 6,96 | 3,22 |
| | 1,75 | 47 | 5,25 | 3,72 |
| | 1,70 | 41 | 5,10 | 4,14 |
| | | | 30,76 | |

Si l'exercice de la parole peut exciter la capacité motrice des membres, l'exercice des membres peut aussi venir au secours de la fonction verbale[1]. Des mouvements des membres qui n'ont même aucune signification métaphorique, viennent souvent au secours de la mémoire verbale défaillante.

Ces effets excitants de l'exercice de certains muscles sur l'activité des muscles éloignés, que j'ai relevés il y a longtemps et sur lesquels je suis revenu depuis[2], on les retrouve dans des expériences plus récentes de M. Kronecker et d'un de ses élèves[3].

M. Kronecker avait observé que, dans les ascensions de montagnes qu'il faisait en vue de s'entraîner, ses yeux naturellement hypermétropes, le devenaient moins; il en conclut que le travail de certains groupes musculaires produit des effets qui se font sentir sur des muscles étrangers à ce travail. M. Cutter entreprit pour éclairer ce fait des expériences dont voici les résultats principaux : 1° Si un sujet, jeune et robuste, a le système musculaire affaibli par une inaction prolongée, un exercice modéré, tel que des ascensions de 300 mètres, durant de vingt-cinq à quarante minutes et répétées une à deux fois par jour, accroît un peu la puissance musculaire du

1. *Sensation et mouvement*, 2e édit., 1900, p. 11.
2 Ch. Féré, note sur l'ivresse motrice (*C. R. Soc. de Biol.* 1900, p. 739).
3. Kronecker et Cutter. Effets du travail de certains groupes musculaires sur d'autres groupes qui ne font aucun travail, *C. R. Acad. de méd.*, 1900, t. CXXXI, p. 492.

biceps ; 2° Des ascensions d'une durée de deux heures augmentent nettement la force du biceps; 3° Des ascensions fatigantes, de 3000 mètres de hauteur et d'une durée de dix à quatorze heures, diminuent la force musculaire pour deux ou trois jours.

Orchansky a vu que sous l'influence de l'exercice modéré, les réflexes tendineux s'exagèrent, tandis qu'ils peuvent diminuer jusqu'à l'abolition sous l'influence de la fatigue. L'excitabilité électrique des muscles augmente ou diminue dans les mêmes conditions.

L'utilisation des mouvements comme excitants est du reste une acquisition instinctive plus ancienne que l'homme. Le chimpanzé comme les anciens athlètes se bat la poitrine pour s'exciter au combat; et l'observation populaire qui enregistre les phénomènes physiologiques dans les métaphores[1] a introduit dans le langage une expression qui figure heureusement le mal que se donnent ceux qui veulent s'exciter : se battre les flancs.

L'effet excitant général de l'exercice des membres a été relevé par ceux qui ont étudié la psychologie des sports[2]. Akopenko et Lazourski[3] ont constaté que les mouvements de la marche accélèrent les processus psychiques simples.

Les faits que nous venons de rapporter montrent qu'on peut trouver le plaisir dans le travail le plus exclusivement mécanique, abstraction faite de toute considération du produit. Un travail modéré produit une exaltation de l'activité potentielle qui éveille dans la conscience un sentiment agréable. W. James a déjà fait remarquer que le travail n'est agréable qu'à condition qu'il change, comme l'attention ne peut se prolonger que si son objet change[4]. Charles Fourier avait d'ailleurs annoncé. que « la principale source de la gaieté des Harmoniens, c'est la fréquente variété des séances, c'est cette variété qui est la condition du travail attrayant[5]. » Nous aurons l'occasion de revenir sur des faits expérimentaux capables de montrer la valeur mécanique de la variété dans le travail.

Il n'est pas sans intérêt de relever que les plaisirs d'activité[6] ont

1. Ch. Féré, La physiologie dans les métaphores, *Revue philosophique*, 1895, t. XL, p. 352.
2. Ch. du Pasquier, Le plaisir d'aller à bicyclette, *Revue scientifique*, 1896, 4e série, t. VI, p. 145.
3. *Revue neurologique*, 1897, p. 347.
4. William James, *Principles of psychology*, I, p. 423.
5. Ch. Fourier, *Théorie de l'unité universelle*, 2e édit., 1838, II, 15. 515.
6. Ch. Féré, *La famille névropathique; théorie tératologique de l'hérédité et de la prédisposition morbide et de la dégénérescence*, 2e édit., 1898, p. 328.

une base physiologique, et qu'il est possible de les substituer à ceux de plaisirs sensoriels qui sont capables de troubler la nutrition, comme celui qu'on se procure par l'alcool ou les autres poisons. Du reste les troubles provoqués par l'inaction[1] constituent un autre ordre de faits en faveur de l'utilité de l'activité.

## III

### INFLUENCE DES EXCITATIONS SENSORIELLES SUR LE TRAVAIL. LA LUMIÈRE ET LES COULEURS

A. Mosso a dit quelque part que le témoignage de la conscience est moins sûr que celui du sphygmographe. Il existe dans nos laboratoires d'autres instruments tout aussi précieux au point de vue de l'introspection scientifique, et l'ergographe de Mosso en est un. La confiance que mérite cet instrument m'a autorisé à faire sur moi-même une longue série d'expériences assez pénibles pour qu'on ne puisse guère les imposer à un aide, aussi bénévole qu'on puisse le supposer.

J'ai étudié les effets des excitations des divers sens avec des résultats confirmatifs de ceux que j'avais obtenus autrefois avec le dynamomètre[2]; mais les tracés ergographiques objectivent les phénomènes d'une manière à la fois plus sûre et plus claire[3].

On dit couramment que les tracés ergographiques d'un individu sont caractéristiques et qu'ils se ressemblent toujours dans les mêmes conditions. La difficulté est justement d'établir le même individu toujours dans les mêmes conditions. Or les conditions les plus diverses influent sur le travail; qualité du sommeil, travail de la veille, température, éclairage, état de la digestion, etc. Si la forme de l'ergogramme est assez constante, l'étendue peut varier considérablement d'un jour à l'autre. Aussi j'ai pensé qu'il valait mieux, pour étudier les effets d'une influence extérieure, prendre le sujet tel qu'il est, et expérimenter successivement et alternativement en faisant agir ou sans faire agir l'influence en question.

On fait successivement des séries de quatre épreuves, avec trois kilogr. soulevés à une minute d'intervalle; chaque série est

1. Ch. Féré, Paralysie par inaction, *Revue de médecine*, 1896, p. 839.

2. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1885, p. 270, 285, 348, 363, 413, 416, 428, 437, etc. — *Sensation et mouvement*, études expérimentales de psycho-mécanique, 2e édit., 1900, *passim*. — *La pathologie des émotions*, 1892, p. 23, 56, etc.

3. L'influence des excitations sensorielles sur le travail, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1900, p. 813.

séparée par un quart d'heure de repos. Il ne s'agit pas là d'un repos complet, c'est un repos qui laisse accumuler la fatigue, mais la comparaison des séries successives met en lumière des différences significatives. Les trois premières épreuves de ces séries sont faites les yeux clos par une bande lâche qui assure l'obstruction, mais n'apporte aucune gêne. La quatrième reprise est faite les yeux ouverts et exposés soit à la lumière ordinaire, soit à la lumière qui traverse un verre monochrome. Les résultats sont assez nets : comme on le pouvait prévoir les trois premières épreuves de chaque série montrent une décroissance du nombre des soulèvements, du travail et du rapport du nombre des soulèvements à la somme de leur hauteur. Bien que ce qui précède ait montré qu'il se produit des oscillations dans la fatigue et que dans telle expérience on peut voir une reprise donner plus de soulèvements plus élevés et plus de travail que les précédentes, la loi de la décroissance n'en est pas atteinte, et sans une influence efficace on pouvait être sûr que la moyenne d'une série d'expériences devait donner une décroissance nouvelle pour la quatrième reprise. Mais cette influence efficace la lumière la réalise comme on peut le voir.

Exp. XXI. — Il s'agit d'une série de 22 expériences; c'était le médius gauche qui travaillait, avec des grands repos de quinze minutes et des petits repos de 1 minute.

Le résultat s'objective dans le tableau suivant :

| Nombre des expériences. | | | Nombre moyen des soulèvements. | Travail moyen en kilogrammètres. | Hauteur moyenne des soulèvements. |
|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 1re épreuve après 15 minutes de repos. | yeux clos. | 86 | 5,10 | 1,97 |
| 22 | 2e épreuve après 1 minute de repos. | yeux clos. | 51 | 2,52 | 1,64 |
| 22 | 3e épreuve après 1 minute de repos. | yeux clos. | 45 | 1,83 | 1,35 |
| 6 | 4e épreuve après 1 minute de repos. | Lumière blanche. | 60 | 2,82 | 1,56 |
| 6 | | Rouge. | 69 | 3,36 | 1,62 |
| 2 | | Jaune. | 61 | 3,24 | 1,76 |
| 3 | | Vert. | 74 | 3,57 | 1,60 |
| 3 | | Bleu. | 63 | 3,24 | 1,71 |
| 2 | | Violet. | 62 | 3,06 | 1,64 |

J'ai repris depuis ces expériences en travaillant avec le médius droit qui donne des soulèvements à la fois plus étendus et plus nombreux. Tantôt les ergogrammes témoins sont pris les yeux clos, comme précédemment, tantôt ils sont pris les yeux ouverts. Dans le second cas comme dans le premier les verres colorés déterminent un surcroît de travail.

Exp. XXII. — 1° Les yeux sont clos avec une bande d'étoffe; un ergogramme après dix minutes de repos donne une hauteur totale de 2 m. 21, pour 104 soulèvements soit un travail de 6,63, avec une hauteur moyenne de 2,12. Un deuxième ergogramme pris après une minute de repos donne une hauteur de 1,52 pour 82 soulèvements, soit un travail de 4 k. 56 avec une hauteur moyenne de 1,85. Un troisième ergogramme est pris avec un repos de une minute les yeux ouverts (pendant le repos et pendant le travail), il donne une hauteur de 1,88 pour 89 soulèvements, soit un travail de 5 k. 64 avec une hauteur moyenne 2,11.

2° Après dix minutes de repos, les yeux sont clos, le premier ergogramme donne une hauteur de 1,76 pour 76 soulèvements, soit un travail de 5 k. 28 avec une hauteur moyenne de 2,31. Après une minute de repos, un second ergogramme fait les yeux clos donne une hauteur de 0,95 pour 45 soulèvements, soit un travail de 2,85 avec une hauteur moyenne de 2,11. Les yeux sont ouverts et éclairés à travers un verre *bleu* pendant le repos de une minute et pendant le travail; le troisième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 61 pour 65 soulèvements, soit un travail de 4,83, avec une hauteur moyenne de 2,47.

3° Après dix minutes de repos, les yeux sont clos, le premier ergogramme donne une hauteur de 1,84 pour 65 soulèvements, soit un travail de 5 k. 52, avec une hauteur moyenne de 2,83. Le second ergogramme fait après une minute de repos, les yeux clos, donne une hauteur de 1,14 pour 42 soulèvements, soit un travail de 3 k. 42 avec une hauteur moyenne de 2,71. Les yeux sont ouverts et éclairés à travers un verre *violet* pendant une minute de repos et pendant le travail : le troisième ergogramme donne une hauteur de 1,73 pour 78 soulèvements, soit un travail de 5 k. 19, avec une hauteur moyenne de 2,21.

4° Après dix minutes de repos, les yeux sont clos, le premier ergogramme donne une hauteur de 1,98 pour 76 soulèvements, soit un travail de 5,94 avec une hauteur moyenne de 2,60. Le second ergogramme fait après une minute de repos, les yeux clos, donne une hauteur de 1,24 pour 55 soulèvements, soit un travail de 3 k. 72 avec une hauteur moyenne de 2,25. Les yeux sont ouverts et éclairés à travers un verre *jaune*, pendant le repos et pendant le travail; le troisième ergogramme donne une hauteur de 1,58 pour 74 soulèvements, soit un travail de 4 k. 74, avec une hauteur moyenne de 2,13.

5° Après dix minutes de repos, les yeux sont clos, le premier ergo-

gramme donne une hauteur de 1,46 pour 57 soulèvements, soit un travail de 4,38 avec une hauteur moyenne de 2,56. Le second ergogramme fait après une minute de repos, les yeux clos, donne une hauteur de 0,92 pour 43 soulèvements soit un travail de 2,76 avec une hauteur moyenne de 2,13. Les yeux sont ouverts et éclairés à travers un verre *vert* pendant le repos d'une minute et pendant le travail; le troisième ergogramme donne une hauteur de 1,455 pour 62 soulèvements, soit un travail de 4 k. 365, avec une hauteur moyenne de 2,34.

6° Après dix minutes de repos, les yeux sont clos. Le premier ergogramme donne une hauteur de 1 m. 73 pour 75 soulèvements, soit un travail de 5 k. 19, avec une hauteur moyenne de 2,30. Le second ergogramme fait après une minute de repos, les yeux clos, donne une hauteur de 1,03 pour 49 soulèvements, soit un travail de 3,09; avec une hauteur moyenne de 2,10. Les yeux sont ouverts et éclairés à travers un verre *rouge* pendant le repos d'une minute et pendant le travail; le troisième ergogramme donne une hauteur de 1,70 pour 141 soulèvements, soit un travail de 5,10, avec une hauteur moyenne de 1,20.

Exp. XXIII. — 1° Les yeux sont ouverts; un premier ergogramme (3 kilogrammes chaque seconde) donne une hauteur totale de 3 m. 33 pour 100 soulèvements, soit un travail de 9 k. 99, avec une hauteur moyenne de 3,33. Le second ergogramme fait après deux minutes de repos donne une hauteur de 1,86 pour 72 soulèvements, soit un travail de 5 k. 58 avec une hauteur moyenne de 2,58. Le troisième ergogramme, aussi après deux minutes de repos, donne 1 m. 62 pour 79 soulèvements, soit un travail de 4 k. 86 avec une hauteur moyenne de 2,05. Pendant le repos suivant, de deux minutes aussi, la lumière traverse un verre *rouge*, et il en est de même pendant le travail : le quatrième ergogramme donne une hauteur de 1,89 pour 93 soulèvements, soit un travail de 5 k. 67, avec une hauteur moyenne de 2,03.

2° Après dix minutes de repos le premier ergogramme donne 3,335 de hauteur pour 140 soulèvements, soit un travail de 10 k. 005 avec une hauteur moyenne de 2,38. Le second ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1 m. 82 pour 83 soulèvements, soit un travail de 5,46 avec une hauteur moyenne de 2,19. Le troisième ergogramme, après deux minutes de repos, donne une hauteur de 1 m. 29 pour 70 soulèvements, soit un travail de 3,87 avec une hauteur moyenne de 1,84. Pendant le repos suivant de deux minutes aussi, et aussi pendant le travail, la lumière a à traverser le même verre *rouge*, le quatrième ergogramme donne 1,67 pour 74 soulèvements soit un travail de 5,01 avec une hauteur moyenne de 2,25.

3° Après dix minutes de repos, le premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 85 pour 123 soulèvements, soit un travail de 8 55, avec une hauteur moyenne de 2,39. Le second ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1 m. 47 pour 68 soulèvements, soit un travail de 4,41 avec une hauteur moyenne de 2,16. Le troisième ergogramme, aussi après deux minutes de repos donne 1 m. 11 pour 67 soulèvements,

soit un travail de 3,63, avec une hauteur moyenne de 1,80. Pendant le repos suivant, aussi de deux minutes, et aussi pendant le travail, la lumière a à traverser un verre *vert*; le quatrième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 89 pour 92 soulèvements, soit un travail de 5, k. 67, avec une hauteur moyenne de 2,05.

4° Après un repos de dix minutes, le premier ergogramme donne 2 m. 20 de hauteur totale pour 114 soulèvements, soit un travail de 6 k. 60, avec une hauteur moyenne de 1,92. Le deuxième ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1 m. 41 de hauteur totale pour 66 soulèvements, soit un travail de 4,23, avec une hauteur moyenne de 2,13. Le troisième ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1 m. 14 pour 54 soulèvements, soit un travail de 3,42, avec une hauteur moyenne de 2,11. Pendant le repos suivant, encore de deux minutes, et aussi pendant le travail, la lumière a à traverser un verre *jaune*; le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 1 m. 75 pour 72 soulèvements, soit un travail de 5,25, avec une hauteur moyenne de 2,43.

5° Après dix minutes de repos, le premier ergogramme donne une hauteur totale de 2,28 pour 96 soulèvements, soit un travail de 6,84, avec une hauteur moyenne de 2,37. Le deuxième ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1 m. 37 pour 67 soulèvements, soit un travail de 4 k. 11, avec une hauteur moyenne de 2,04. Le troisième ergogramme donne 1 m. 28 de hauteur pour 60 soulèvements, soit un travail de 3 k. 84, avec une hauteur moyenne de 2,13. Pendant le repos suivant, encore de deux minutes, et aussi pendant le travail, la lumière passe à travers un verre *bleu*; le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 1 m. 74 pour 101 soulèvements, soit un travail de 5 k. 22 avec une hauteur moyenne de 1,72.

6° Après un repos de dix minutes, le premier ergogramme donne une hauteur totale de 2 m. 02 pour 91 soulèvements, soit un travail de 6,06 avec une hauteur moyenne de 2,21. Le deuxième ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1 m. 16 pour 59 soulèvements, soit un travail de 3,48, avec une hauteur moyenne de 1,96. Le troisième ergogramme, après deux minutes de repos, donne, 1 m. 31 pour 62 soulèvements, soit un travail de 3,93, avec une hauteur moyenne de 2,11. Pendant le repos suivant, encore de deux minutes et aussi pendant le travail, la lumière passe à travers un verre *violet*; le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 1,96 pour 149 soulèvements, soit un travail de 5,88, avec une hauteur moyenne de 1,31.

Exp. XXIV. — 1° Les yeux sont ouverts, un premier ergogramme donne une hauteur de 3,22 pour 112 soulèvements, soit un travail de 9 k. 66, avec une hauteur moyenne de 2,87. Après deux minutes de repos un second ergogramme donne 1, m. 32 pour 56 soulèvements, soit un travail de 3,96, avec une hauteur moyenne de 2,35. Pendant un nouveau repos de deux minutes, et aussi pendant le travail, la lumière

arrive à travers un verre *bleu*; le troisième ergogramme donne une hauteur totale de 2 m. 055 pour 61 soulèvements, soit un travail de 6 k. 125 avec une hauteur moyenne de 2,89.

2° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur totale de 3 m. 10 pour 119 soulèvements, soit un travail de 9,30, avec une hauteur moyenne de 2,60. Un deuxième ergogramme donne 1 m. 24 pour 53 soulèvements, soit un travail de 3,72 avec une hauteur moyenne de 2,33. Pendant un nouveau repos de deux minutes, la lumière arrive à travers un verre *jaune* et aussi pendant le travail; le troisième ergogramme donne une hauteur de 2,39 pour 96 soulèvements, soit un travail de 8,17 avec une hauteur moyenne de 2,48.

3° Après un repos de dix minutes, un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 85 pour 124 soulèvements, soit un travail de 8,55, avec une hauteur moyenne de 2,27. Après deux minutes de repos un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 05 pour 67 soulèvements, soit un travail de 3 k. 15 avec une hauteur moyenne de 1,56. Pendant un nouveau repos de deux minutes la lumière arrive à travers un verre *violet*; le troisième ergogramme donne une hauteur de 2,68 pour 101 soulèvements, soit un travail de 8,04 pour une hauteur moyenne de 2,65.

4° Après un repos de dix minutes, le premier ergogramme donne une hauteur totale de 2 m. 44 pour 102 soulèvements, soit un travail de 7 k. 52, avec une hauteur moyenne de 2,39. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne 0, m. 99 pour 46 soulèvements, soit un travail de 2,97 avec une hauteur moyenne de 2,15. Pendant un nouveau repos de deux minutes, la lumière arrive à travers un verre *rouge*; le troisième ergogramme donne une hauteur de 3,12 pour 153 soulèvements, soit un travail de 9,35 avec une hauteur moyenne de 2,05. (Fig. 1, 2, 3, pl. VII.)

5° Après un repos de dix minutes, un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 455 pour 103 soulèvements, soit un travail de 7,365, avec une hauteur moyenne de 2,38. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne 1,085 pour 51 soulèvements, soit un travail de 3,255, avec une hauteur moyenne de 2,12. Pendant un nouveau repos de deux minutes, la lumière arrive à travers un verre *vert*; le troisième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 13 pour 151 soulèvements, soit un travail de 9,59 avec une hauteur moyenne de 2,07. (Fig. 4, 5, 6, pl. III).

Exp. XXV. — 1° Un premier ergogramme (les yeux ouverts) donne une hauteur de 3 m. 16 pour 116 soulèvements, soit un travail de 9 k. 48, avec une hauteur moyenne de 2,72. Le deuxième ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1 m. 85 pour 72 soulèvements, soit un travail de 4,76, avec une hauteur moyenne de 2,19. Pendant le repos suivant, encore de deux minutes, et aussi pendant le travail, la lumière passe à travers un verre *violet*; le troisième ergogramme

donne une hauteur totale de 1 m. 80 pour 97 soulèvements, soit un travail de 5 k. 40, avec une hauteur moyenne de 1,85. On enlève le verre coloré, et après un nouveau repos de deux minutes, le quatrième ergogramme donne 1 m. 04 pour 62 soulèvements soit un travail de 3 k. 12 avec une hauteur moyenne de 1,67.

2° Après dix minutes de repos, le premier ergogramme donne une hauteur totale de 2 m. 86 pour 105 soulèvements, soit un travail de 8 k. 58, avec une hauteur moyenne de 2,72. Le deuxième ergogramme, après deux minutes de repos, donne 1,42 pour 71 soulèvements, soit un travail de 4 k. 26 avec une hauteur moyenne de 2. Pendant le repos suivant, encore de deux minutes, et aussi pendant le travail, la lumière passe à travers un verre *bleu*; le troisième ergogramme donne une hauteur totale de 2,19 pour 110 soulèvements, soit un travail de 6,57 avec une hauteur moyenne de 1,99. On enlève le verre coloré et, après un nouveau repos de deux minutes, le quatrième ergogramme donne 0,84 pour 59 soulèvements, soit un travail de 2,52 avec une hauteur moyenne de 1,42.

Exp. XXVI. — On a pris, les yeux ouverts, une première série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute; au bout de cinq minutes on a repris une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute, mais les yeux clos avec une bande, deux minutes avant le début du travail. Après cinq minutes de repos, on a repris une troisième série, les yeux ouverts, comme dans la première série. Le résultat se résume ainsi :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (yeux ouverts). | 3,28 | 128 | 9,84 | 2,56 |
| | 1,76 | 110 | 5,28 | 1,60 |
| | 1,28 | 68 | 3,84 | 1,88 |
| | 1,31 | 70 | 3,93 | 1,87 |
| | | | 22,89 | |
| 2e série (yeux clos). | 2,56 | 100 | 7,68 | 2,56 |
| | 1,65 | 90 | 4,95 | 1,83 |
| | 1,11 | 47 | 3,33 | 2,36 |
| | 0,95 | 44 | 2,85 | 2,15 |
| | | | 18,81 | |
| 3e série (yeux ouverts). | 3,06 | 143 | 9,18 | 2,09 |
| | 1,87 | 102 | 5,61 | 1,83 |
| | 1,30 | 78 | 3,90 | 1,66 |
| | 1,16 | 67 | 3,47 | 1,72 |
| | | | 22,17 | |

Exp. XXVII. — Dans une autre expérience, on a pris au début une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute, sans aucune excitation. Puis avec des intervalles de cinq minutes on a répété

l'expérience en faisant passer la lumière à travers des verres colorés, deux minutes avant la fin du repos et pendant le travail.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (lumière du jour). | 3,05 | 121 | 9,15 | 2,52 |
| | 1,53 | 75 | 4,59 | 2,18 |
| | 1,70 | 77 | 5,10 | 2,20 |
| | 1,13 | 59 | 3,39 | 1,91 |
| | | | 22,23 | |
| 2e série (vert). | 3,98 | 123 | 11,94 | 3,23 |
| | 1,73 | 80 | 5,19 | 2,16 |
| | 2,30 | 126 | 6,90 | 1,82 |
| | 1,40 | 74 | 4,20 | 1,82 |
| | | | 28,23 | |
| 3e série (rouge). | 4,99 | 229 | 14,97 | 2,17 |
| | 1,82 | 97 | 5,46 | 1,87 |
| | 2,10 | 110 | 6,30 | 1,90 |
| | 1,35 | 79 | 4,05 | 1,70 |
| | | | 30,78 | |
| 4e série (jaune). | 3,87 | 166 | 11,61 | 2,35 |
| | 1,81 | 90 | 5,43 | 2,01 |
| | 1,62 | 88 | 4,86 | 1,84 |
| | 1,50 | 78 | 4,50 | 1,92 |
| | | | 26,40 | |
| 5e série (bleu). | 5,52 | 336 | 16,56 | 1,63 |
| | 2,16 | 129 | 6,48 | 1,67 |
| | 1,74 | 129 | 5,37 | 1,38 |
| | 1,19 | 57 | 3,57 | 2,08 |
| | | | 31,98 | |
| 6e série (violet). | 3,83 | 229 | 11,49 | 1,67 |
| | 2,99 | 134 | 8,97 | 2,30 |
| | 1,51 | 85 | 4,53 | 1,77 |
| | 1,59 | 80 | 4,74 | 1,97 |
| | | | 29,73 | |
| 7e série (rouge). | 14,02 | 1476 | 42,06 | 0,94 |
| | 1,28 | 65 | 3,84 | 2,09 |
| | 0,90 | 67 | 2,70 | 1,34 |
| | 0,35 | 33 | 1,05 | 1,06 |
| | | | 49,59 | |

Les verres colorés dont je me suis servi laissent des doutes sur la part qu'il faut faire aux différences d'éclairage.

Ces expériences sont évidemment insuffisantes pour appuyer un classement dynamogénique des couleurs, mais elles montrent clai-

rement l'influence de la lumière et des couleurs. Toujours, sans exception, l'accès de la lumière a provoqué un relèvement du travail ergographique, et toujours, quand l'expérience est faite, dès le début, les yeux ouverts, la lumière colorée produit le même relèvement.

C'est surtout le rouge qui a provoqué des états d'ivresse. On en voit un exemple dans la dernière série de l'expérience précédente, et un autre dans l'expérience suivante :

Exp. XXVIII. — Un premier ergogramme est pris, les yeux clos, après dix minutes de repos (3 kil. à chaque seconde); il donne une hauteur totale de 2 m. 71 pour 87 soulèvements, soit un travail de 8 k. 13 avec un quotient de 3,11. — Un deuxième ergogramme, pris aussi les yeux clos, après une minute de repos donne une hauteur de 1 m. 61 pour 69 soulèvements, soit un travail de 4,83, avec une hauteur moyenne de 2,33. Un troisième ergogramme pris aussi après une minute de repos, mais les yeux ouverts et recevant la lumière à travers un verre rouge, donne une hauteur de 6 m. 95 pour 1,140 soulèvements, soit un travail de 20 k. 85 avec une hauteur moyenne de 0,60.

On est préparé du reste à accepter l'action prédominante du rouge quand on étudie la perception des couleurs dans les races et chez les individus sains ou malades [1].

Un fait très instructif à cet égard s'est passé à Lyon, il y a quelques années, dans les ateliers de MM. Lumière, les fabricants de plaques photographiques. Jadis les ouvriers travaillaient dans une salle éclairée seulement par des vitres rouges; ils étaient bruyants, gesticulaient, chantaient à tue-tête; les hommes étaient inconvenants avec les femmes; tous étaient fort fatigués à la fin de leur journée. Maintenant que des vitres vertes ont remplacé les rouges, tout le monde est calme et la fatigue est beaucoup moindre le soir.

L'absence d'excitation lumineuse a sans doute une influence sur le premier travail du matin qui présente une faiblesse notable. La diminution de l'effort musculaire matinal a été observée par de nombreux observateurs, aussi bien pour les muscles des jambes et du tronc (Povarnine) que pour les muscles de la main (Mosso et Patrizi, Bouch, Rosanoff, Dementieff), et pour le travail en général (Bogoslowsky [2]).

1. Hanvelock Ellis, The psychology of red. *The popular science montly*, 1900, vol. LVII, n° 4, p. 365.

2. Ilia Sachnine, *Étude sur l'influence de la durée du travail quotidien sur la santé générale de l'adulte*, thèse Lyon, 1900, p. 79.

L'obscurité n'est pas sans influence non plus sur les impotences nocturnes et matinales si fréquentes des névropathes [1].

Griesbach a constaté que le travail manuel fatigue plus vite les aveugles que les voyants [2].

Toute modification des facteurs extérieurs qui agissent sur un organisme peut être considérée comme une excitation [3].

Engelmann a vu qu'une amibe d'eau douce, pelomyxa palustris, se contracte quand elle est subitement exposée à la lumière, elle se contracte aussi, si on la plonge subitement dans l'obscurité [4], mais le passage lent et graduel de l'obscurité à la lumière n'excerce aucune influence. Il semble que le changement de milieu suffit à produire la réaction. Je n'ai jamais vu dans aucune expérience qu'en faisant succéder l'obscurité à une excitation lumineuse quelconque il se produise une augmentation de travail, mais toujours le contraire.

## IV

### INFLUENCE DES EXCITATIONS AUDITIVES SUR LE TRAVAIL

Ce ne sont pas seulement les excitations visuelles qui provoquent des exaltations du travail. Les excitations auditives peuvent produire les mêmes effets. En procédant comme précédemment, par séries séparées par des repos de dix minutes, et constituées par des épreuves se succèdant à deux minutes d'intervalle seulement, on voit que les épreuves précédées d'excitations auditives fournissent une recrudescence de travail quelque soit l'accumulation de la fatigue.

Exp. XXIX. — Dans une expérience où le son venait d'un *harmonium* sur lequel on jouait des accords successifs et variés; on a obtenu les résultats suivants :

1. Ch. Féré, A contribution to the pathology of night; nocturnal paralysis *Brain*, t. XII, p. 308. — *La pathologie des émotions*, 1892, p. 24, 55. — Nouvelle contribution à la pathologie de la nuit; une forme spasmodique de la paralysie nocturne, *Journ. méd. de Bruxelles*, 1897, n° 6. — Hallucinations autoscopiques périodiques, *Ibid.*, 1898, n° 9. — Contrib. à l'étude de l'hydarthrose intermittente névropathique, *Rev. de Chirurgie*, 1898, p. 617. — Les crampes et les paralysies nocturnes, *La médecine moderne*, 1900 p. 329.

2. Griesbach. Vergleichende Untersuchungen über die sinnescharte Blinder und Sehender (*Pflüger's Arch.* LXXIV et LXXV, 1899).

3. Max Verworn. *Physiologie générale*, trad. Hédon, 1900, p. 387.

4. Engelmann, Ueber Reizung contraktilen Protoplasmas durch plötzliche Beleuchtung, *Arch. f. Phys.*, XIX, p. 1, von Pflüger, 1879.

Un ergogramme, après dix minutes de repos, donne une hauteur de 2 m. 84 pour 134 soulèvements soit un travail de 8 k. 52 avec une hauteur moyenne de 2,11. On fait successivement trois autres ergogrammes à deux minutes d'intervalle. Puis on prend un repos de dix minutes; pendant les deux dernières, l'*harmonium* fait entendre des accords qui continuent pendant le travail. L'ergogramme obtenu alors, au lieu de donner des signes de fatigue donne les premiers soulèvements plus élevés que ceux du précédent et une hauteur totale de 5 m. 12 pour 424 soulèvements, soit un travail de 15 k. 37, avec une hauteur moyenne de 1,20.

Exp. XXX. — Dans une autre expérience, on a pris sans aucune excitation une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute. Après un repos de cinq minutes, une série semblable est prise, l'harmonium se faisant entendre deux minutes avant le travail et jusqu'à la fin du travail. Les résultats de l'expérience se résument ainsi.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,06 | 143 | 9,18 | 2,09 |
| | 1,87 | 102 | 5,61 | 1,83 |
| | 1,30 | 78 | 3,90 | 1,66 |
| | 1,16 | 67 | 3,48 | 1,72 |
| | | | 22,17 | |
| 2e série (harmonium). | 5,08 | 302 | 15,24 | 1,67 |
| | 1,42 | 90 | 4,26 | 1,57 |
| | 1,58 | 93 | 4,74 | 1,69 |
| | 1,53 | 85 | 4.59 | 1,80 |
| | | | 28,83 | |

Dans deux autres expériences, dont nous reproduisons ici les résultats, l'excitation était produite, le premier cas, par des sonneries exécutées par 5 instruments de cuivre. Dans l'autre, il s'agissait de roulements de deux tambours. Ces deux expériences faites successivement montrent que l'excitation auditive produit toujours une recrudescence de travail, qu'elle agisse après une ou plusieurs reprises séparées par des repos courts de deux minutes ou après des repos longs de dix minutes. Dans plusieurs circonstances, il s'est produit des états d'ivresse motrice.

Exp. XXXI. — 1° Un premier ergogramme donne une hauteur totale de 3 m,75 pour 125 soulèvements, soit un travail de 11 k. 25, avec une hauteur moyenne de 3. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 2 m. 13, pour 71 soulèvements, soit un travail de 6 k. 39 avec une hauteur moyenne de 2,84. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de

1 m. 74 pour 74 soulèvements, soit un travail de 5 k. 22, avec un quotient de 2,35. Les *cuivres* sonnent pendant le nouveau repos de deux minutes et pendant le travail suivant : le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 4 m. 12 pour 303 soulèvements, soit un travail de 12 k. 36, avec une hauteur moyenne de 1,3.

2° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur totale de 3 m. 27 pour 120 soulèvements, soit un travail de 9,81 avec une hauteur moyenne de 2,70. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne, 1 m. 40 pour 59, soit un travail de 4,20, avec une hauteur moyenne de 2,37. Les *cuivres* sonnent pendant le nouveau repos de deux minutes et pendant le travail suivant : le troisième ergogramme donne une hauteur totale de 4 m. 93 pour 339 soulèvements, soit un travail de 14 k. 79, avec une hauteur moyenne de 1,45.

3° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 70 pour 94 soulèvements, soit un travail de 8 k. 10, avec une hauteur moyenne de 2,87. Pendant le repos de deux minutes, les *cuivres* sonnent ainsi que pendant le travail suivant : le deuxième ergogramme donne une hauteur de 4 m. 22, pour 320 soulèvements, soit un travail de 12 k., 66, avec une hauteur moyenne de 1,31 (fig. 1 et 2, pl. IV).

4° Après un repos de dix minutes dont les deux dernières ont été remplies par une sonnerie des *cuivres* qui continue pendant le travail, un ergogramme a donné une hauteur de 6 m. 65 pour 570 soulèvements, soit un travail de 18 k. 95, avec une hauteur moyenne de 1,16 (fig. 3, pl. IV).

Exp. XXXII. — 1° Après un repos de dix minutes, un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 07 pour 106 soulèvements, soit un travail de 6 k. 21, avec une hauteur moyenne de 1,91. Après deux minutes de repos, un second ergogramme donne une hauteur de 0,90 pour 52 soulèvements, soit un travail de 2 k. 70, avec une hauteur moyenne de 1,73. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 0 m.62 pour 41 soulèvements, soit un travail de 1 k. 86 avec une hauteur moyenne de 1,51. Pendant le repos suivant, de deux minutes, les *tambours* se font entendre et continuent pendant le travail; le quatrième ergogramme donne une hauteur de 3,28 pour 278 soulèvements, soit un travail de 9 k. 54, avec une hauteur moyenne de 1,17.

2° Après un repos de dix minutes, un premier ergogramme donne une hauteur totale de 1 m. 635, pour 79 soulèvements, soit un travail de 4 k. 905, avec une hauteur moyenne de 2,19. Après un repos de deux minutes, un second ergogramme donne une hauteur totale de 0,97, pour 51 soulèvements, soit un travail de 2 k. 91 avec un quotient de 1,90. Pendant le repos de deux minutes et pendant le travail qui suit, les *tambours* battent; le troisième ergogramme donne une hauteur totale de 2,94, pour 185 soulèvements, soit un travail de 8 k. 82, avec une hauteur moyenne de 1,58.

3° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur de 1 m. 87, pour 85 soulèvements, soit un travail de 5 k. 61, avec une hauteur moyenne de 2,21. Pendant le repos de deux minutes

et pendant le travail qui suit, les *tambours* battent; le deuxième ergogramme donne une hauteur totale de 5 m. 26, pour 494 soulèvements, soit un travail de 15 k. 78 avec une hauteur moyenne de 1,06.

4° Après un repos de dix minutes, dont les deux dernières sont remplies par les batteries des *tambours*, qui continuent pendant le travail suivant, on obtient un ergogramme qui donne une hauteur totale de 7 m. 94 pour 658 soulèvements, soit un travail de 23 k. 82, avec une hauteur moyenne de 1,20.

Ces deux dernières séries montrent que quelque soit le moment où l'excitation sensorielle intervient l'effet dynamogène se fait sentir. Cette démonstration n'était pas tout à fait superflue : dans certaines séries, on est frappé de voir la seconde épreuve très faible, et il se fait des recrudescences dans les suivantes. Ces recrudescences n'ont pas l'intensité de celles que nous observons à propos des excitations sensorielles, et elles ne se produisaient pas avec la régularité que l'on observe dans les cas d'une excitation sensorielle quelle qu'elle soit. C'est donc bien à l'excitation qu'il faut attribuer l'effet.

Ces deux groupes d'expériences, avec les cuivres et les tambours ont été faites consécutivement et sans désemparer; il y a intérêt à comparer les effets successifs des mêmes excitations. On voit que l'excitation produit un gain progressif du travail dans les séries successives séparées par un repos relatif de dix minutes. Dans les 3 premières expériences avec les cuivres, l'ergogramme qui suit l'excitation après un repos de deux minutes donne par rapport à l'ergogramme du début un bénéfice de 9,86, de 50,76, de 56,29 pour 100; on peut se demander si l'augmentation du bénéfice ne tient pas à la suppression des épreuves intermédiaires bien capables de diminuer la fatigue. Mais dans les 3 premières séries d'épreuves avec les tambours, faites exactement comme les précédentes, le bénéfice est de 58,48, de 79,88 et de 181,28 pour 100, c'est-à-dire que le premier bénéfice est plus grand que le dernier de la première série, bien que l'ergogramme qui le manifeste ait été aussi précédé de 3 épreuves avec deux intervalles de deux minutes seulement. Dans les deux groupes d'expériences, le bénéfice est progressif sans interruption.

D'autre part si on considère les quatrièmes épreuves des deux groupes : celles où l'excitation a été faite après un repos de dix minutes donnent des ergogrammes qui, relativement à ceux du début, réalisent un bénéfice de travail de 68,48 et de 111,73 pour 100. On peut être tenté d'attribuer les différences de l'excitation à la différence de l'excitant; mais il ne faut pas oublier que

l'excitabilité peut augmenter pour un temps au cours de la fatigue avant d'arriver à l'épuisement complet.

Le simple exposé de ces effets du son sur la motilité permet de comprendre que la musique n'est pas sans action sur l'état mental, et que les diverses qualités des sons et leurs combinaisons peuvent avoir des effets variés, que les musiciens n'ignorent pas d'ailleurs. Audiffrent[1] attribue cette observation à Grétry : « si un compositeur avait à amener une armée au combat, il devrait le faire en majeur; si elle était battue elle devrait être ramenée en mineur. »

Dans les dernières expériences, pas plus avec les cuivres qu'avec les tambours, il ne s'agissait d'harmonie; c'étaient des imbéciles de Bicêtre qui me donnaient sans direction un concert des plus cacophoniques, c'était du bruit. Bain se demande pourquoi le croassement des corbeaux est agréable dans la solitude : c'est simplement que le bruit peut être tonique. Les enfants aiment le bruit pour le bruit; les gens peureux sifflent ou chantent en marchant de nuit pour se donner du courage; un grand nombre de manœuvres conservent l'habitude des chants cadencés; on fait chanter les soldats en marche. On peut remarquer un entrain particulier dans les métiers bruyants.

Urbantschisch[2], a signalé l'influence des sensations sonores sur l'écriture; mais n'établit que des différences peu frappantes.

## V

### INFLUENCE DES EXCITATIONS DE L'ODORAT SUR LE TRAVAIL

Les excitations de l'odorat ont aussi un effet évident. On voit que après deux reprises décroissantes à deux minutes d'intervalle, l'odeur du musc agissant pendant le repos précédent et pendant le travail produit une recrudescence évidente.

Exp. XXXII. — 1° Le premier ergogramme donne une hauteur de 3 m. 05 (3 k. par seconde) pour 122 soulèvements, soit un travail de 9 k. 15, avec une hauteur moyenne de 2,5. Le second, pris après une minute de repos, ne donne plus que 1 m. 41 avec 86 soulèvements, soit un travail 4 k. 20 avec une hauteur moyenne de 1,63. Le troisième, pris aussi après une minute de repos, donne seulement une hauteur

1. Audiffrent, *Des mouvements irrésistibles*, 1879, p. 39.

2. V. Urbantschisch, Ueber den Einfluss von Schallempfindung auf die Schrift (*Pflüger Arch.*, LXXIV, p. 43, 1899).

totale de 0,61 pour 47 soulèvements, soit un travail de 1,83 avec une hauteur moyenne de 1,48. Le quatrième est pris encore après une minute de repos, mais ce repos est occupé par des inhalations des vapeurs d'un flacon de *musc*, inhalations qui durent pendant l'exercice. La hauteur totale remonte à 1 m. 75 pour 119 soulèvements, soit un travail de 5 k. 25 avec une hauteur moyenne de 1,55.

2° La même expérience est reprise après un quart d'heure de repos. Le premier ergogramme donne une hauteur totale de 2 m. 53 pour 115 soulèvements, soit un travail de 7 k. 59, avec une hauteur moyenne de 2,2. Le second ergogramme donne une hauteur totale de 0 m. 89 pour 88 soulèvements, soit un travail de 2 k. 67, avec une hauteur moyenne de 1,01. Le troisième ergogramme donne une hauteur totale de 0 m. 71 pour 48 soulèvements, soit un travail de 2 k. 13, avec une hauteur moyenne de 1,47. Le quatrième ergogramme, pris comme les deux précédents après une minute de repos; mais, cette fois, le repos, occupé par des inhalations de *musc*, comme précédemment, donne une hauteur totale de 1 m. 73 pour 156 soulèvements, soit un travail de 5 k. 19, avec une hauteur moyenne de 1,10.

3° Après d'autres expériences dans des conditions différentes, un premier ergogramme après dix minutes de repos donne une hauteur de 2,07 pour 91 soulèvements, soit un travail de 6 k. 21 avec une hauteur moyenne de 2,05. Un deuxième ergogramme, pris après deux minutes de repos, donne une hauteur de 0 m. 87 pour 42 soulèvements, soit un travail de 2 k. 61, avec une hauteur moyenne de 2,07. — Un troisième ergogramme après deux minutes de repos donne une hauteur de 0 m. 75 pour 34 soulèvements, soit un travail de 2 k. 25, avec une hauteur moyenne de 2,50. — Un quatrième ergogramme après deux minutes de repos dont la dernière a été remplie par des inhalations de *musc* continuées pendant le travail, a donné une hauteur de 1 m. 525 pour 66 soulèvements, soit un travail de 4 k. 575, avec une hauteur moyenne de 2,15.

4° Un ergogramme pris après dix minutes de repos donne une hauteur de 3 m. 75 de hauteur pour 110 soulèvements, soit un travail de 11 k. 25 avec une hauteur moyenne de 3,40. Un deuxième ergogramme après deux minutes de repos donne 2 m. 04 pour 69 soulèvements, soit un travail de 6 k. 12, avec une hauteur moyenne de 2,95. Un troisième ergogramme après deux minutes de repos donne une hauteur totale de 1 m. 56 pour 59 soulèvements, soit un travail de 4 k. 68 avec une hauteur moyenne de 2,64. Un quatrième ergogramme pris après deux minutes de repos dont la seconde est occupée par des inhalations de *musc*, continuées pendant le travail, donne une hauteur de 2 m. 32 pour 100 soulèvements, soit un travail de 6 k. 96 avec une hauteur moyenne de 2,32.

5° Un premier ergogramme, pris après dix minutes de repos à la suite d'autres expériences, donne une hauteur de 2 m. 24 pour 95 soulèvements, soit un travail de 6 k. 72 avec une hauteur moyenne de 2,35. Après deux minutes de repos, un second ergogramme donne 1 m. 06

pour 51 soulèvements, soit un travail de 3,18 avec une hauteur moyenne quotient de 2,07. Pendant le repos suivant de deux minutes inhalations de vapeurs de *musc* qui continuent pendant le travail; le troisième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 40 pour 156 soulèvements, soit un travail de 10 k. 20 avec une hauteur moyenne de 2,14 (fig. 7, 8, 9, pl. III).

Les essences et les éthers qui entrent dans la composition des boissons alcooliques, ou qui constituent « les bouquets » des vins ou l'odeur des condiments, ont une influence considérable sur l'activité motrice due à l'excitation de l'odorat.

Les expériences suivantes sont très instructives à cet égard.

Exp. XXXIV. — 1° Après un repos complet, on prend une série de 4 ergogrammes séparés par deux minutes de repos, et sans aucune excitation. 2° Deux minutes avant la fin d'un autre repos de dix minutes, on fait des inhalations d'essence d'eau-de-vie de grains qui continuent pendant la série de 4 ergogrammes et pendant les repos intercalaires. 3° Deux minutes avant la fin d'un troisième repos de dix minutes, on fait des inhalations d'essence de badiane qui sont continuées pendant le travail. 4° Même repos, répétition des séries précédentes avec l'éther œnanthique. 5° Même repos, répétition des mêmes séries avec l'essence d'absinthe. 6° Même repos de dix minutes et répétition des mêmes séries avec l'essence d'anis.

Les six séries d'épreuves peuvent se résumer ainsi :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3 | 169 | 9 | 1,77 |
| | 1,58 | 65 | 4,74 | 2,43 |
| | 1,56 | 56 | 4,68 | 2,78 |
| | 1,05 | 42 | 3,15 | 2,50 |
| | | | 21,57 | |
| 2e série (essence d'eau-de-vie de grains). | 4,29 | 201 | 12,87 | 2,13 |
| | 2,09 | 115 | 6,27 | 1,82 |
| | 2,11 | 106 | 6,33 | 2 |
| | 2 | 89 | 6 | 2,24 |
| | | | 31,47 | |
| 3e série (essence de badiane). | 3,95 | 229 | 11,85 | 1,65 |
| | 2,52 | 134 | 7,59 | 2,52 |
| | 1,51 | 77 | 4,53 | 1,96 |
| | 1,60 | 82 | 4,80 | 1,95 |
| | | | 28,77 | |
| 4e série (éther œnanthique). | 4,08 | 251 | 12,24 | 1,61 |
| | 2,01 | 124 | 6,03 | 1,60 |
| | 1,78 | 95 | 5,34 | 1,87 |
| | 1,60 | 65 | 4,80 | 2,19 |
| | | | 28,41 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 5e série (essence d'absinthe). | 4,30 | 387 | 12,70 | 1,11 |
| | 1,94 | 124 | 5,82 | 1,56 |
| | 3,11 | 64 | 3,93 | 2,04 |
| | 1,51 | 51 | 3,63 | 2,37 |
| | | | 26,28 | |
| 6e série (essence d'anis). | 7,21 | 870 | 23,07 | 0,88 |
| | 1,17 | 55 | 2,51 | 2,12 |
| | 1,14 | 54 | 3,52 | 2,11 |
| | 1,25 | 51 | 3,63 | 2,24 |
| | | | 33,73 | |

Exp. XXXV. — Répétition de la même expérience après un repos complet; l'essence d'anis a été essayée quand le travail avait été moins souvent répété, après dix minutes de repos.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 3,15 | 151 | 9,45 | 2,08 |
| | 2,23 | 85 | 6,69 | 2,62 |
| | 1,90 | 60 | 5,70 | 3,15 |
| | 1,44 | 49 | 4,32 | 2,92 |
| | | | 26,16 | |
| 2e série (essence d'anis). | 6,96 | 488 | 20,79 | 1,41 |
| | 2,63 | 133 | 7,89 | 1,97 |
| | 3,23 | 188 | 9,69 | 1,71 |
| | 2,24 | 94 | 6,72 | 2,38 |
| | | | 45,09 | |

La troisième série a été séparée de la précédente par un repos de vingt minutes.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (éther formique). | 6,16 | 625 | 18,48 | 0,98 |
| | 3,21 | 233 | 9,63 | 1,37 |
| | 4,46 | 366 | 13,38 | 1,21 |
| | 4,11 | 400 | 12,33 | 1,02 |
| | | | 53,82 | |

Exp. XXXVI. — Dans l'expérience suivante, on a pris une première série de 4 ergogrammes séparés par des repos de deux minutes sans aucune excitation préalable; puis à dix minutes d'intervalle et avec les mêmes repos, deux autres séries de 4 ergogrammes précédés pendant deux minutes d'inhalations d'essence d'eau-de-vie de marc et de succinate d'éthyle continuées pendant le travail, voici les résultats :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,87 | 103 | 8,61 | 2,78 |
| | 1,92 | 70 | 5,76 | 2,74 |
| | 1,48 | 54 | 4,44 | 2,79 |
| | 1,60 | 51 | 4,80 | 3,13 |
| | | | 23,61 | |
| 2e série (essence d'eau-de-vie de marc). | 3,81 | 172 | 11,43 | 2,21 |
| | 2,58 | 113 | 7,74 | 2,28 |
| | 2.02 | 89 | 6,06 | 2,26 |
| | 1,94 | 76 | 5,82 | 2,55 |
| | | | 31,05 | |
| 3e série (succinate d'éthyle). | 4,15 | 200 | 12,45 | 2,07 |
| | 2,46 | 140 | 7,38 | 1,76 |
| | 2,33 | 118 | 6,99 | 1,97 |
| | 2,23 | 121 | 5.69 | 1,84 |
| | | | 33,51 | |

Exp. XXXVII. — Dans l'expérience suivante on a pris, sans excitation préalable une première série de 4 ergogrammes séparés par des repos de deux minutes; puis, à dix minutes d'intervalles, cinq séries avec les mêmes repos mais précédées pendant deux minutes d'inhalations d'essence d'oranges (mandarines) ou d'essence de cannelle de Chine, ou d'essence de citron, ou d'essence de girofle, ou d'essence de cannelle de Ceylan; une septième série d'ergogrammes à été prise sans excitation après le même intervalle avec les mêmes repos, puis une huitième série à été encore prise de même, mais après des inhalations préalables et continuées pendant la série de vaniline. Les résultats de l'expérience ont été les suivants :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres, | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,82 | 96 | 8,46 | 2,93 |
| | 1,14 | 49 | 3,42 | 2,32 |
| | 1,03 | 34 | 3,09 | 3,02 |
| | 1,20 | 45 | 3,60 | 2,92 |
| | | | 18,57 | |
| 2e série (essence d'oranges). | 3,55 | 129 | 10,65 | 2,75 |
| | 1,55 | 63 | 4,65 | 2,46 |
| | 1,26 | 52 | 3,78 | 2,42 |
| | 2,23 | 87 | 6,69 | 2,56 |
| | | | 25,77 | |
| 3e série (essence de cannelle de Chine). | 3,78 | 142 | 11,34 | 2,66 |
| | 2,08 | 122 | 6,24 | 1,70 |
| | 2,12 | 105 | 6,36 | 2,01 |
| | 1,97 | 121 | 5,91 | 1;62 |
| | | | 29,85 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail de kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 4e série (essence de citron). | 3,21 | 138 | 9,38 | 2,32 |
| | 1,91 | 87 | 5,73 | 2,19 |
| | 2,07 | 103 | 7,21 | 2,06 |
| | 1,67 | 75 | 5.01 | 2,22 |
| | | | 27,58 | |
| 5e série (essence de girofle). | 4,13 | 230 | 12,39 | 1,79 |
| | 2,03 | 101 | 6,09 | 2 |
| | 2,17 | 98 | 6,51 | 2,21 |
| | 2,11 | 107 | 6,33 | 1,95 |
| | | | 31,32 | |
| 6e série (essence de cannelle de Ceylan). | 4,37 | 251 | 13,12 | 1,74 |
| | 2,28 | 124 | 6,84 | 1,83 |
| | 2,44 | 135 | 7,32 | 1,89 |
| | 1,67 | 74 | 5,01 | 2,25 |
| | | | 33,28 | |
| 7e série (sans excitation). | 1,31 | 57 | 3,93 | 2,29 |
| | 0,86 | 35 | 2,58 | 2,77 |
| | 0,82 | 33 | 2,46 | 2,46 |
| | 0,81 | 35 | 2,43 | 2,30 |
| | | | 11,50 | |
| 8e série (vaniline). | 2,69 | 125 | 8,07 | 2,15 |
| | 2,09 | 114 | 6,27 | 1,83 |
| | 3,05 | 179 | 9,15 | 1,70 |
| | 2,28 | 119 | 6,84 | 1,89 |
| | | | 30,33 | |

Il est intéressant de remarquer que le sujet dont l'odorat avait été préalablement excité avec intensité à plusieurs reprises, n'a senti aucune odeur de vaniline pendant tout le temps qu'a duré l'inhalation. L'excitation n'a pas besoin d'être consciente pour être efficace.

Exp. XXXVIII. — Après quatre séries à cinq minutes d'intervalles, de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute, faites soit sans excitation, soit sous l'influence d'excitations lumineuses ou sonores, on fait une cinquième série après le même intervalle de cinq minutes. Deux minutes avant la reprise on fait des inhalations de vapeur d'essences de santal qui continuent pendant le travail. Une sixième série est faite de la même manière que la cinquième, mais en substituant l'essence de poivre à l'essence de santal. Voici les résultats de ces deux séries :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (essence de santal). | 2,86 | 180 | 8,58 | 1,58 |
| | 1,04 | 55 | 3,12 | 1,89 |
| | 0,74 | 49 | 2,25 | 1,55 |
| | 1,82 | 91 | 5,46 | 2 |
| | | | 19,41 | |
| 2e série (essence de poivre). | 5,14 | 509 | 15,41 | 1 |
| | 2,33 | 190 | 6,99 | 1,92 |
| | 4,16 | 395 | 12,48 | 1,05 |
| | 19,42 | 1869 | 58,26 | 1,03 |
| | | | 93,14 | |

La première série d'essais avait donné un travail total de 22 kl. 89; on peut dire que l'essence de santal a à peine diminué l'effet probable de la fatigue, tandis que l'essence de poivre a produit une véritable ivresse sensorielle qui s'est traduite par une décharge énorme au moment où la fatigue devait s'accentuer. Nous retrouverons plus tard des expériences où l'essence de poivre, tout en produisant une grande excitation, n'a pas après un repos beaucoup plus long déterminé une détente aussi considérable. La différence est liée évidemment à l'excitabilité du sujet, qui au cours de la fatigue subit des variations importantes.

C'est aux sensations de puissance qu'ils développent que sont dus le goût des parfums, et certaines habitudes, dont on ne peut pas comprendre autrement la valeur, comme celle de priser le tabac ou d'autres substances irritantes qui agissent bien sur le tact, mais surtout sur l'odorat.

Cette action stimulante de certaines odeurs justifie la valeur comme excitants et comme aphrodisiaques que leur attribuait les anciens [1].

Les modifications de la voix que l'on a observées sous l'influence des parfums peuvent tenir à leur action sur la tension des muscles.

## VI

### INFLUENCE DES EXCITATIONS DU GOUT SUR LE TRAVAIL

Les sensations gustatives sont aussi très efficaces pour l'excitation au travail. Le sucre, le sel, une solution d'acide acétique, le sulfate

1. J. S. Hiley. The odoriferous plants and their effects ou the animal economy, *The Lancet*, 1841-42, I, p. 736. — Blondel. *Les produits odorants des rosiers*, th., 1889.

de quinine placé sur la langue et dans le pharynx pendant le repos prudent et pendant le travail provoque une recrudescence d'énergie très ardente au cours de l'accumulation de la fatigue.

Exp. XXXIX. — 1° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur totale de 2 m. 525 pour 117 soulèvements, soit un travail de 7 k. 575, avec une hauteur moyenne de 2,15. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 0,845 pour 48 soulèvements, soit un travail de 2,535 avec une hauteur moyenne de 1,76. Après deux minutes de repos, le troisième ergogramme donne 0,96 pour 48 soulèvements, soit un travail de 2,88 avec une hauteur moyenne de 2.

Un nouveau repos de deux minutes est employé à mâcher un morceau de *sucre* de 6 grammes; le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 3 m. 065 pour 178 soulèvements, soit un travail de 9 k. 195, avec une hauteur moyenne de 1,71.

2° Après dix minutes de repos un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 47 pour 103 soulèvements, soit un travail de 7,41, avec une hauteur moyenne de 2,38. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne 1 m. 03 pour 54 soulèvements, soit un travail de 3,09, avec une hauteur moyenne de 1,90. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur totale de 1, 12 pour 55 soulèvements, soit un travail de 3,36 avec une hauteur moyenne de 2,03. Pendant un nouveau repos de deux minutes on lotionne la langue et le pharynx avec une solution d'*acide acétique* à 50 p. 100; le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 3,60 pour 296 soulèvements, soit un travail de 10,80 avec une hauteur moyenne de 1,21.

3° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur totale de 2 m. 27 pour 98 soulèvements, soit un travail de 6,81, avec une hauteur moyenne de 2,37. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1,045 pour 52 soulèvements, soit un travail de 3 k. 135 avec une hauteur moyenne de 2. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1,21 pour 67 soulèvements, soit un travail de 3,61 avec une hauteur moyenne de 1,80. Pendant un nouveau repos de deux minutes on saupoudre la base de la langue avec du *sulfate de quinine*; le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 3,75 pour 333 soulèvements, soit un travail de 11,25 avec une hauteur moyenne de 1,12 (fig. 10, 11, 12, 13, pl. III).

Exp. LX. — 1° Un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 47 pour 106 soulèvements, soit un travail de 7 k. 41, avec une hauteur moyenne de 2,32. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 58 pour 70 soulèvements, soit un travail de 4,76 avec une hauteur moyenne de 2,25. Après deux minutes

de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 11 pour 54 soulèvements, soit un travail de 3 k. 33, avec une hauteur moyenne de 2,05. Après deux minutes de repos un quatrième ergogramme donne une hauteur de 0,86 pour 36 soulèvements, soit un travail de 2,58 avec une hauteur moyenne de 2,39. La décroissance du travail est constante si on ne fait intervenir aucune excitation.

2° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur de 2,07, pour 87 soulèvements, soit un travail de 6 k. 21, avec une hauteur moyenne de 2,38. — Après deux minutes de repos, pendant lequel on mâche un morceau de *sucre* de 6 grammes, le deuxième ergogramme donne une hauteur de 2 m. 74 pour 118 soulèvements, soit un travail de 8 k. 22, avec une hauteur moyenne de 2,32. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1,43, pour 72 soulèvements, soit un travail de 4 k. 29 avec une hauteur moyenne de 1,98. Après deux minutes de repos, un quatrième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 40 pour 68 soulèvements, soit un travail de 4 k. 20, avec une hauteur moyenne de 2,58.

3° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur de 2,11, pour 85 soulèvements, soit un travail de 6 k. 33, avec une hauteur moyenne de 2,48. Après deux minutes de repos pendant lequel on laisse fondre sur la langue 1 gramme de *sel* marin, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 2 m. 74, pour 136 soulèvements, soit un travail de 8 k. 22 avec une hauteur moyenne de 2,01. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 47 pour 64 soulèvements, soit un travail de 4 k. 41 avec une hauteur moyenne de 2,22. Après deux minutes de repos un quatrième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 46, pour 67 soulèvements, soit un travail de 4 k. 38 avec une hauteur moyenne de 2,17.

4° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur totale de 1,75 pour 79 soulèvements, soit un travail de 5 k. 35 avec une hauteur moyenne de 2,21. Après deux minutes de repos, pendant lequel on a saupoudré la langue de *sulfate de quinine*, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 25 pour 175 soulèvements, soit un travail de 9 k. 75, avec une hauteur moyenne de 1,85. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne 1 m. 42, pour 75 soulèvements, soit un travail de 4 k. 26 avec une hauteur moyenne de 1,90. Après deux minutes de repos, un quatrième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 48 pour 56 soulèvements, soit un travail de 4,44 avec une hauteur moyenne de 2,64.

On voit que quel que soit le moment où intervient l'excitation elle provoque une augmentation de travail.

Exp. LI. — Dans l'expérience suivante on a pris une série d'ergogrammes d'essai séparés par des repos de une minute. Puis d'autres séries précédées de cinq minutes de repos, dont les deux dernières étaient occupées par des excitations gustatives, soit avec 5 grammes de sucre,

dont les fragments ont été conservés dans la bouche pendant le travail, soit avec 2 grammes de sel marin, soit avec 0,50 de sulfate de quinine. On a obtenu les résultats suivants :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,20 | 110 | 9,60 | 2,90 |
| | 1,55 | 52 | 4,65 | 2,98 |
| | 1,14 | 34 | 3,42 | 3,35 |
| | 1,00 | 35 | 3,00 | 3,06 |
| | | | 20,57 | |
| 2e série (sucre). | 4,60 | 166 | 13,80 | 2,77 |
| | 2,26 | 74 | 6,78 | 3,05 |
| | 1,91 | 70 | 5,73 | 2,72 |
| | 1,05 | 56 | 4,95 | 2,96 |
| | | | 31,26 | |
| 3e série (sel). | 7,35 | 337 | 22,05 | 2,17 |
| | 3,67 | 119 | 8,01 | 2,24 |
| | 3,08 | 148 | 9,24 | 2,68 |
| | 5,09 | 271 | 15,28 | 1,87 |
| | | | 54,57 | |
| 4e série (sulfate de quinine). | 10,67 | 593 | 32,01 | 1,79 |
| | 4,18 | 193 | 12,54 | 2,17 |
| | 4,97 | 284 | 14,31 | 1,75 |
| | 1,91 | 81 | 5,73 | 2,38 |
| | | | 65,19 | |

On voit que les effets de l'excitation se manifestent encore dans les reprises qui ne suivent pas immédiatement l'excitation. Ces expériences rendent compte de l'usage si fréquent des substances sapides qui produisent une excitation passagère indépendamment des autres propriétés excitantes qu'elles peuvent avoir.

Le sucre introduit dans le tube digestif, soit seul, soit ajouté aux aliments, produit une certaine augmentation de travail [1].

Comme dans les expériences que nous avons faites autrefois, c'est le sucre qui paraît donner le moins d'excitation. Il n'est pas sans intérêt de remarquer à ce propos que, dans l'anesthésie hystérique, la sensation qui disparaît la première est celle du sucre, puis celle du sel.

Le développement momentané de la puissance que produisent les excitations gustatives est la base de l'esthétique gastronomique;

1. Vaughan Harley, Sugar as a food in the production of the muscular work (*Proc. of the royal soc. of London*, 1893-94; LIV, p. 480). — The value of sugar and the effect of smoking on muscular work (*Journ. of physiology*, 1894, XVI, p. 97).

elle explique le goût des substances à saveur douce, dont l'usage peut être continué pendant longtemps sans irritation, comme les sucreries, les bonbons en général. Elle explique encore les habitudes qui paraissent répulsives au premier abord, comme celles de chiquer le tabac ou d'autres substances qui irritent à la fois le goût et le tact.

Tout le monde s'accorde à admettre que les habitudes alcooliques ont un effet dépressif sur le travail. Quant à l'effet immédiat, les expériences ergographiques de M. Destrée[1] montrent que l'alcool a un effet favorable immédiat sur le rendement du travail, soit à l'état de repos, soit à l'état de fatigue; celles de M. Frey[2] indiquaient que cet état favorable n'existe que dans la fatigue. Le fait est qu'il peut arriver que chez un sujet en bonne disposition, une dose de 20 centimètres cubes d'alcool à 45 degrés ne provoque aucune augmentation de travail, tandis qu'elle en produit une manifeste sur le même individu après une série d'efforts. L'étude de la plupart des excitations sensorielles montre que le sujet fatigué est plus excitable pendant une certaine période.

L'ingestion de l'alcool produit une excitation momentanée qui ne compense pas l'effet paralysant consécutif et entraîne des risques d'intoxication. L'effet de l'alcool se dissipe rapidement et fait recourir à de nouvelles doses. Plus l'intoxication et la dégradation alcooliques sont intenses, moindre est l'effet stimulant de l'alcool; il peut même déterminer d'emblée et à faible dose des effets dépressifs[3]. Il n'agit pas plus heureusement sur le temps de réaction que sur le travail[4]. Tel est le résultat général de l'expérimentation.

Mais l'alcool n'agit pas seulement quand il est introduit dans l'estomac. C'est un excitant sensoriel qui manifeste son action à son passage dans la cavité buccale. Cette action paraît avoir échappé à l'étude, sinon à l'attention, et cependant elle ne manque pas d'intérêt. Une dose d'alcool, lorsqu'elle est conservée dans la

1. E. Destrée, Influence de l'alcool sur le travail musculaire, *Journ. méd. de Bruxelles*, 1797, p. 537, 573.

2. H. Frey, Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung, *Mittheilungen aus klinischen und medicinischen Instituten der Schweiz*, B. IV, H. 1.

3. De Boëk et L. Günzburg, De l'influence de l'alcool sur le travail du muscle fatigué, *Bull. de la Soc. de méd. mentale de Belgique*, 1899, p. 307.

4. J. W. Warren, The effect of pure alcohol on the reaction time, with a description of a new chronoscope (*The journ. of physiology*, 1887, t. VIII, p. 311).

bouche pour être rejetée plus tard, est plus favorable au travail que lorsqu'elle est ingérée[1].

Exp. XLI. — Un premier ergogramme, indépendamment de toute excitation, donne une hauteur de 3 m. 12 pour 123 soulèvements, soit un travail de 9 k. 36 avec une hauteur moyenne de 2, 53.

Deux minutes avant la fin d'un repos de dix minutes, on introduit dans la bouche et on y conserve pendant le travail pour les rejeter ensuite, 20 centimètres cubes d'un mélange à parties égales d'eau et d'alcool absolu; on obtient un ergogramme qui donne (3 kilogrammes soulevés chaque minute) une hauteur de 5 m. 60 pour 469 soulèvements, soit un travail de 16 k. 80, avec une hauteur moyenne de 1,19.

Deux minutes avant la fin d'un repos de dix minutes, on ingère la même quantité du même mélange; l'ergogramme suivant donne une hauteur de 2 m. 16 pour 95 soulèvements, soit un travail de 6 k. 48 avec une hauteur moyenne de 2,27.

Deux minutes avant la fin d'un nouveau repos de dix minutes, on introduit de nouveau dans la bouche, et on y conserve pendant le travail pour les rejeter encore, 20 centimètres cubes du même mélange; l'ergogramme donne une hauteur de 5 m. 12 pour 579 soulèvements, soit un travail de 15, 36 avec une hauteur moyenne de 1,06.

Exp. XLII. — *a*) Après dix minutes de repos, on prend 4 ergogrammes séparés par deux minutes de repos, sans aucune excitation préalable. *b*) Deux minutes avant la fin d'un autre repos de dix minutes, on ingère 20 centimètres cubes d'un mélange à parties égales d'alcool absolu et d'eau; on prend une deuxième série de 4 ergogrammes séparés par des repos de deux minutes. *c*) Deux minutes avant la fin d'un autre repos de dix minutes, on introduit et on conserve dans la bouche, pendant le travail, 20 centimètres cubes du même mélange, qui reste pendant que l'on prend 4 ergogrammes séparés encore par des repos de deux minutes.

Les trois séries d'épreuves ergographiques peuvent se résumer ainsi :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation) | 1,83 | 108 | 5,49 | 1,69 |
| | 1,27 | 45 | 3,81 | 2,82 |
| | 1,20 | 45 | 3,60 | 2,66 |
| | 1,15 | 52 | 3,45 | 2,09 |
| | | | 16,35 | |
| 2e série (alcool ingéré) | 1,90 | 97 | 5,70 | 1,95 |
| | 1,06 | 57 | 3,18 | 1,88 |
| | 1,24 | 47 | 3,72 | 2,63 |
| | 1,09 | 45 | 3,27 | 2,42 |
| | | | 15,87 | |

1. Ch. Féré, L'influence de l'alcool sur le travail, *C. R. Soc. de biol.*, 1900, p. 825.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 3e série (alcool dégusté). | 3,89 | 269 | 11,67 | 1,44 |
| | 1,66 | 85 | 4,98 | 1,95 |
| | 1,55 | 78 | 4,65 | 1,98 |
| | 1,62 | 80 | 4,86 | 2,02 |
| | | | 26,16 | |

Ces expériences ont été confirmées par plusieurs autres du même genre; elles montrent bien que même chez un sujet qui a déjà travaillé, l'alcool ingéré ne produit qu'une augmentation légère et momentanée de travail. La déglutition d'une seule gorgée produit une excitation sensorielle peu durable. La même quantité d'alcool maintenue dans la bouche pendant le travail produit au contraire une excitation évidente.

Dans une expérience où j'ai introduit la même quantité d'alcool dans l'estomac par la sonde, les ergogrammes de la série suivante ont été tous plus faibles que les ergogrammes correspondants de la série d'essai. Il faut reconnaître que dans cette expérience le désagrément du passage de la sonde peut influencer le travail.

Ces faits montrent que l'excitation immédiate produite par l'alcool est due à l'excitation sensorielle pour la plus grande part, et peut-être exclusivement. Il ne faut pas confondre cette excitation avec celle de l'ivresse qui marque le début de l'intoxication.

Ceux qui cherchent l'ivresse, l'oubli, l'inconscience, la paralysie et l'intoxication avec toutes ses conséquences personnelles et héréditaires doivent boire; mais ceux qui ne cherchent qu'une excitation passagère peuvent se contenter de déguster. Cette distinction n'est pas sans intérêt; mais je ne veux pas dire que l'alcool employé exclusivement comme excitant sensoriel soit inoffensif, pas plus que tous les excitants sensoriels. Lorsque les agents physiques les plus favorables à la nutrition en arrivent à agir sur le système nerveux avec assez d'intensité pour provoquer des décharges en avalanches, ils ne produisent plus que des déperditions nuisibles : ils provoquent la mise en liberté d'énergie, mais ne produisent pas d'énergie.

L'excitation sensorielle qui est le mode d'action immédiat le plus évident de l'alcool seul, se retrouve d'une manière plus flagrante encore dans les boissons alcooliques qui contiennent des éléments qui agissent non seulement sur le goût, mais encore sur l'odorat.

Pour donner une idée du rôle de l'odorat dans l'excitation produite par quelques-unes de ces boissons, il me suffira de rappeler les ergogrammes obtenus sous l'influence de simples inhalations d'essences ou d'éthers.

Il est rationnel d'essayer de substituer aux boissons alcooliques des excitations sensorielles et en particulier des boissons inoffensives capables d'irriter la muqueuse buccale [1].

On reconnaît que le bouillon n'a qu'une valeur nutritive insignifiante et qu'il agit comme excitant, mais on ne donne de cette action excitante que des explications peu satisfaisantes [2].

Chez les sujets fatigués, le bouillon produit une restauration immédiate, à la manière des excitants sensoriels. Le fait est que l'expérience montre qu'il agit comme un excitant sensoriel [3].

Exp. XLIII. — On a pris préalablement deux séries d'ergogrammes (3 k. soulevés chaque seconde), l'une après un repos total et sans aucune intervention, l'autre après un repos de dix minutes et avec une application locale de glace sur la peau de l'avant-bras gauche qui ne travaille pas. Dans chaque série, les reprises ont été séparées par des repos de deux minutes.

Les résultats ont été les suivants :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,33 | 92 | 9,99 | 3,61 |
| | 1,58 | 43 | 4,74 | 3,67 |
| | 1,17 | 50 | 3,51 | 2,34 |
| | 0,76 | 37 | 2,28 | 2,05 |
| | | | 20,52 | |
| 2e série (glace). | 3,85 | 120 | 11,55 | 3,20 |
| | 1,90 | 67 | 5,70 | 2,83 |
| | 1,27 | 76 | 3,81 | 1,67 |
| | 1,97 | 69 | 5,91 | 2,85 |
| | | | 26,97 | |

Après dix minutes de repos, on fait une nouvelle série de 4 reprises séparées par des repos de deux minutes aussi. Pendant les 2 dernières minutes du grand repos, on tient la bouche remplie de bouillon froid qui, après chaque travail, est rejeté et remplacé. Une troisième série a donné les résultats suivants :

1. P. B. A. Mougeot. *La papille chatouilleuse. Essai sur les saveurs*, 1893, p. 205.
2. J.-S. Abelous, art. « Bouillon », *Dict. de physiologie* de Ch. Richet, t. II, p. 239.
3. Ch. Féré, L'influence du bouillon sur le travail, *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 829.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Quotient de fatigue. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 3e série (bouillon dégusté). | 4,53 | 150 | 13,59 | 3,02 |
| | 3,24 | 153 | 9,72 | 2,43 |
| | 2,61 | 106 | 7,83 | 2,46 |
| | 2,16 | 111 | 6,48 | 1,94 |
| | | | 37,62 | |

Exp. XLIV. — On est à jeun depuis quatorze heures, on a déjà travaillé à l'ergographe. On a pris un repos de dix minutes, on a ingéré 100 centimètres cubes d'eau à 50 degrés deux minutes avant le travail. L'ergogramme donne une hauteur de 2,37 pour 95 soulèvements, soit un travail de 7 k. 11 avec une hauteur moyenne de 2,49. On prend un nouveau repos de dix minutes, et deux minutes avant le travail on ingère 100 centimètres cubes de bouillon à 50 degrés. L'ergogramme donne une hauteur de 3,24 pour 184 soulèvements, soit un travail de 9,72 avec une hauteur moyenne de 1,76.

Cette exaltation légère, sous l'influence de l'ingestion du bouillon, peut être attribuée à l'excitation gustative, moins durable que dans le cas de dégustation prolongée pendant tout le travail. Mais, comme dans le cas de l'alcool, l'absence d'excitation à la suite de l'ingestion de la même quantité de bouillon par la sonde n'est pas indiscutable à cause des effets possibles de l'opération elle-même.

La prévalence de l'excitation buccale est bien nette dans la série suivante où l'expérience de la dégustation n'a été faite qu'après celle de l'ingestion.

Exp. XLV. — Après une série d'essai de 4 épreuves séparées par des repos de deux minutes, on fait, après des repos de dix minutes, deux autres séries de 4 épreuves : deux minutes avant la première, on a ingéré 100 centimètres cubes de bouillon à 45 degrés; deux minutes avant la seconde, on introduit dans la bouche une gorgée de bouillon qui n'a été rejetée à la fin du premier ergogramme que pour être remplacée par une autre, et ainsi de suite jusqu'à la fin de la série. Ces trois séries d'ergogrammes ont donné les résultats suivants :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 3,03 | 144 | 9,24 | 2,13 |
| | 1,18 | 54 | 5,54 | 2,18 |
| | 1,10 | 50 | 3,30 | 2,20 |
| | 1 | 40 | 3 | 2,50 |
| | | | 21,08 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 2e série (bouillon ingéré). | 3,82 | 180 | 11,46 | 2,12 |
| | 1,94 | 89 | 5,82 | 2,17 |
| | 1,63 | 75 | 4,89 | 2,20 |
| | 1,28 | 56 | 3,84 | 2,28 |
| | | | 26,01 | |
| 3e série (bouillon dégusté). | 4,40 | 234 | 13,22 | 1,87 |
| | 2,38 | 117 | 7,14 | 1,90 |
| | 1,86 | 88 | 5,58 | 2,11 |
| | 1,45 | 69 | 4,35 | 2,10 |
| | | | 30,29 | |

Le rôle de l'excitation sensorielle dans le sentiment de restauration produit par le bouillon rend bien compte de la manifestation immédiate.

Nous allons voir que d'autres substances, qui entrent dans l'alimentation sans être de véritables aliments, les *condiments* aromatiques par exemple, agissent aussi comme des excitants sensoriels. Ils agissent sur l'odorat, mais beaucoup plus énergiquement encore sur le goût.

Exp. XLVI. — Dans l'expérience suivante, on a pris, sans aucune excitation préalable, une première série de 4 ergogrammes séparés par une minute de repos. On prend ensuite deux autres séries de 4 ergogrammes séparées de la première et l'une de l'autre par des repos de cinq minutes.

Deux minutes avant la seconde série, on commence à faire agir l'odeur d'essence de piment qui est continuée pendant toute la durée de la série. Deux minutes avant la troisième série, on introduit dans la bouche un fragment de pain azyme sur lequel on a laissé tomber une goutte de la même essence (le compte-goutte donne un gramme d'eau distillée en 26 gouttes). Le résultat de l'expérience est le suivant :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,18 | 101 | 9,54 | 3,14 |
| | 1,56 | 69 | 4,68 | 2,26 |
| | 1,28 | 50 | 3,84 | 2,56 |
| | 1,16 | 42 | 3,48 | 2,76 |
| | | | 21,54 | |
| 2e série (essence de piment *odeur*). | 4,28 | 189 | 12,84 | 2,28 |
| | 2,30 | 108 | 6,90 | 2,12 |
| | 2,03 | 95 | 6,09 | 2,13 |
| | 1,90 | 82 | 5,70 | 2,31 |
| | | | 27,63 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (essence de piment *saveur*). | 9,02 | 642 | 27,06 | 1,40 |
| | 2,88 | 138 | 8,64 | 2,08 |
| | 1,82 | 91 | 5,46 | 2 |
| | 3,91 | 247 | 11,73 | 1,58 |
| | | | 52,83 | |

Exp. XLVII. — Dans une expérience, on a fait agir au repos en même temps l'odeur et la saveur de l'essence de piment, deux minutes avant le travail et pendant le travail, on a obtenu un ergogramme d'une hauteur de 16 m. 59 pour 1153 soulèvements, soit un travail de 49 k. 77 avec une hauteur moyenne de 1,49.

Exp. XLVIII. — L'expérience suivante est la répétition de la précédente, à laquelle elle a succédé après une heure et quart de repos, mais on a fait intervenir l'essence de poivre.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,18 | 124 | 9,54 | 2,52 |
| | 1,20 | 59 | 3,60 | 2,03 |
| | 1,04 | 56 | 3,12 | 1,85 |
| | 1,05 | 45 | 3.15 | 2,33 |
| | | | 19,41 | |
| 2e série (essence de poivre *odeur*). | 4,66 | 227 | 13,98 | 2,05 |
| | 2,32 | 103 | 6,96 | 2,25 |
| | 2,23 | 105 | 6,69 | 2,12 |
| | 2,14 | 111 | 6,42 | 1,92 |
| | | | 34,05 | |
| 3e série (essence de poivre *saveur*). | 5,10 | 411 | 15,30 | 1,34 |
| | 3,35 | 248 | 10,05 | 1,35 |
| | 2,26 | 138 | 6,78 | 1,63 |
| | 4,61 | 356 | 13,83 | 1,29 |
| | | | 45,96 | |

Exp. XLIX. — L'expérience suivante a été faite de la même manière avec l'acide acétique.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,12 | 136 | 9,36 | 2,32 |
| | 1,25 | 50 | 3,75 | 2,50 |
| | 1,12 | 43 | 3,36 | 2,60 |
| | 1,04 | 40 | 3.12 | 2,60 |
| | | | 19,59 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 2e série (odeur d'acide acétique). | 5,21 | 242 | 15,63 | 2,15 |
| | 2,14 | 109 | 6,42 | 1,90 |
| | 1,62 | 56 | 4,86 | 2,89 |
| | 1,72 | 52 | 5,16 | 3,30 |
| | | | 32,07 | |
| 3e série (saveur d'acide acétique). | 4,27 | 186 | 12,81 | 2,29 |
| | 1,62 | 99 | 4,86 | 1,63 |
| | 1,23 | 76 | 3,69 | 1,60 |
| | 1,36 | 76 | 4,08 | 1,78 |
| | | | 25,44 | |

Exp. L. — Dans l'expérience suivante, on a pris une première série de 4 ergogrammes sans aucune excitation préalable. Les reprises ne sont séparées que par une minute de repos. On prend ensuite trois autres séries de 4 ergogrammes séparées de la première, et l'une de l'autre par des repos de dix minutes. Deux minutes avant la seconde série, on commence des inhalations de vapeurs d'essence d'oranges (mandarines) qui sont continuées pendant toute la durée de la série. Deux minutes avant la troisième série, on introduit dans la bouche un fragment de pain azyme sur lequel on a laissé tomber une goutte de la même essence. Deux minutes avant la quatrième série, on commence les inhalations et en même temps on prend une goutte d'essence dans la bouche de la même manière que précédemment.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,12 | 116 | 9,36 | 2,67 |
| | 2,10 | 91 | 6,30 | 2,28 |
| | 1,71 | 81 | 5,13 | 2,11 |
| | 1,54 | 72 | 4.62 | 2,12 |
| | | | 25,41 | |
| 2e série (odeur d'essence d'oranges). | 4,40 | 190 | 13,20 | 2,31 |
| | 2,33 | 97 | 6,99 | 2,34 |
| | 2,23 | 120 | 6,69 | 1,85 |
| | 2,33 | 115 | 6,99 | 2,02 |
| | | | 33,87 | |
| 3e série (saveur d'essence d'oranges). | 5,20 | 272 | 15,60 | 1,91 |
| | 2,90 | 174 | 8,70 | 1,63 |
| | 2,67 | 145 | 8,01 | 1,84 |
| | 2,52 | 133 | 7,56 | 1,89 |
| | | | 39,87 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence d'oranges). | 9,80 | 590 | 29,40 | 1,65 |
| | 3,62 | 249 | 10,86 | 1,45 |
| | 4,39 | 240 | 13,17 | 1,82 |
| | 32,22 | 2232 | 96.66 | 1,44 |
| | | | 150,09 | |

Exp. LI. — Dans l'expérience suivante, les repos séparant les séries étaient aussi de dix minutes, et on s'est servi de l'essence de citron [1].

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,26 | 98 | 9,78 | 3,32 |
| | 1,51 | 57 | 4,53 | 2,67 |
| | 1,25 | 43 | 3,75 | 2,90 |
| | 1,35 | 40 | 4,05 | 3,37 |
| | | | 22,11 | |
| 2e série (odeur d'essence de citron). | 4,25 | 178 | 12,75 | 2,38 |
| | 3,12 | 143 | 9,36 | 2,18 |
| | 2,32 | 88 | 6,96 | 2,63 |
| | 1,40 | 76 | 4,20 | 1,83 |
| | | | 33,27 | |
| 3e série (saveur d'essence de citron). | 5,37 | 256 | 16,11 | 2,09 |
| | 3,25 | 141 | 9,75 | 2,23 |
| | 4,00 | 197 | 12 | 2,03 |
| | 2,75 | 121 | 8,25 | 2,27 |
| | | | 46,11 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence de citron). | 7,73 | 479 | 23,19 | 1,61 |
| | 4,28 | 230 | 12,84 | 1,86 |
| | 5,34 | 296 | 16,02 | 1,80 |
| | 28,37 | 2059 | 85,11 | 1,37 |
| | | | 137,16 | |
| 5e série (sans excitation). | 1,56 | 75 | 4,68 | 2,21 |
| | 0,82 | 35 | 2.46 | 2,05 |
| | 0,62 | 31 | 1,86 | 2 |
| | 0,52 | 26 | 1,56 | 2 |
| | | | 10,56 | |

Exp. LII. — L'expérience suivante est la répétition de la précédente, sauf que les repos, séparant les séries, n'ont été que de cinq minutes et qu'on a fait une cinquième série terminale sans excitation. On s'est servi de l'essence de girofle.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,13 | 118 | 9,39 | 2,65 |
| | 1,36 | 60 | 4,08 | 2,26 |
| | 1,22 | 55 | 3,66 | 2,21 |
| | 1,10 | 56 | 3,30 | 1,98 |
| | | | 20,43 | |

1. L'influence de quelques condiments sur le travail, *C. R. Soc. de Biol.* 1900, p. 890.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 2e série (odeur d'essence de girofle). | 3,82 | 207 | 11,46 | 1,84 |
| | 2,26 | 103 | 6,78 | 2,10 |
| | 2,10 | 117 | 6,30 | 1,80 |
| | 1,91 | 94 | 5,73 | 2,68 |
| | | | 30,27 | |
| 3e série (saveur d'essence de girofle). | 5,10 | 280 | 15,30 | 1,82 |
| | 2,50 | 167 | 7,50 | 1,49 |
| | 2,38 | 150 | 7,14 | 1,58 |
| | 2,62 | 162 | 7,86 | 1,61 |
| | | | 37,80 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence de girofle). | 27,30 | 3182 | 81,90 | 0,85 |
| | 2,10 | 157 | 6,30 | 1,33 |
| | 1,90 | 135 | 5,70 | 1,40 |
| | 2,41 | 169 | 7,23 | 1,44 |
| | | | 101,13 | |
| 5e série (sans excitation). | 0.92 | 50 | 2,76 | 1,84 |
| | 0,92 | 42 | 2,76 | 2,19 |
| | 1,56 | 59 | 4,86 | 2,64 |
| | 1,52 | 45 | 3,36 | 2,48 |
| | | | 13,74 | |

Exp. LIII. — L'expérience suivante (après nuit de mauvais sommeil) est la répétition de la précédente, sauf qu'on s'est servi de la même manière de l'essence de cannelle de Ceylan.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 3,13 | 151 | 9,39 | 2,07 |
| | 0,91 | 39 | 2,73 | 2,33 |
| | 0,78 | 33 | 2,34 | 2,36 |
| | 0,80 | 29 | 2,40 | 2,75 |
| | | | 16,86 | |
| 2e série (odeur d'essence de cannelle de Ceylan). | 6,26 | 572 | 18,78 | 1,68 |
| | 1,66 | 69 | 4,98 | 2,40 |
| | 1,39 | 49 | 4,17 | 2,83 |
| | 1,06 | 68 | 3,18 | 1,55 |
| | | | 31,11 | |
| 3e série (saveur d'essence de cannelle de Ceylan). | 10,22 | 680 | 30,66 | 1,50 |
| | 2,75 | 100 | 7,05 | 2,35 |
| | 1,58 | 68 | 4,74 | 2,32 |
| | 1,52 | 56 | 4,56 | 2,71 |
| | | | 47,01 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 4e série (odeur et saveur de cannelle de Ceylan). | 49,46 | 3505 | 148,38 | 1,41 |
| | 0,24 | 17 | 0,72 | 1,41 |
| | 1,25 | 59 | 3,75 | 2,11 |
| | 0,95 | 38 | 2,85 | 2,50 |
| | | | 155,70 | |
| 5e série (sans excitation). | 0,83 | 31 | 2,49 | 2,07 |
| | 0,53 | 22 | 1,59 | 2,40 |
| | 0,31 | 16 | 0,93 | 1,93 |
| | 0,20 | 14 | 0,78 | 1,85 |
| | | | 5,79 | |

Exp. LIV. — L'expérience suivante a été faite avec une essence de cannelle de Chine :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,15 | 123 | 9,45 | 2,56 |
| | 1,65 | 51 | 4,95 | 3,23 |
| | 1,20 | 45 | 3,60 | 2,66 |
| | 1,10 | 33 | 3,30 | 3,33 |
| | | | 21,30 | |
| 2e série (odeur d'essence de cannelle de Chine). | 5,15 | 233 | 15,45 | 2,21 |
| | 2,23 | 103 | 6,64 | 2,16 |
| | 2,20 | 82 | 6,60 | 2,68 |
| | 1,85 | 77 | 5,55 | 2,40 |
| | | | 34,29 | |
| 3e série (saveur d'essence de cannelle de Chine). | 10,36 | 707 | 31,08 | 1,46 |
| | 2,53 | 115 | 7,59 | 2,20 |
| | 2,48 | 110 | 7,44 | 2,25 |
| | 2,24 | 90 | 6,72 | 2,48 |
| | | | 52,83 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence de cannelle de Chine). | 13,45 | 1081 | 40,35 | 1,22 |
| | 3,21 | 193 | 9,63 | 1,66 |
| | 3,11 | 154 | 9,23 | 2,01 |
| | 2,04 | 114 | 6,12 | 1,87 |
| | | | 65,43 | |
| 5e série (sans excitation). | 1,29 | 83 | 3,87 | 1,55 |
| | 2,90 | 172 | 8,70 | 1,64 |
| | 2,46 | 124 | 7,38 | 1,98 |
| | 1,57 | 70 | 4,71 | 2,24 |
| | | | 24,66 | |

Les trois premiers ergogrammes de la cinquième série ont présenté des recrudescences périodiques qui coïncident avec la plus value du travail.

Exp. LV. — Dans l'expérience suivante, qui a commencé après des exercices sous l'influence d'excitations lumineuses, on s'est servi d'essence de poivre.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 2,60 | 76 | 7,80 | 3,42 |
| | 1,06 | 48 | 3,18 | 2,20 |
| | 0,90 | 37 | 2,70 | 2,43 |
| | 0,64 | 22 | 1,92 | 2,90 |
| | | | 15,60 | |
| 2e série (odeur d'essence de poivre). | 4,22 | 155 | 12,66 | 2,70 |
| | 2,17 | 85 | 6,51 | 2,55 |
| | 1,65 | 59 | 4,95 | 2,79 |
| | 1,34 | 43 | 4,02 | 3,11 |
| | | | 28,14 | |
| 3e série (saveur d'essence de poivre). | 6,11 | 281 | 18,33 | 2,17 |
| | 3,04 | 139 | 9,12 | 2,18 |
| | 2,43 | 103 | 7,29 | 2,35 |
| | 4,46 | 228 | 13,38 | 1,95 |
| | | | 48,12 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence de poivre). | 20,76 | 1667 | 62,28 | 1,24 |
| | 3,87 | 192 | 11,61 | 2,01 |
| | 10,76 | 655 | 32,28 | 1,63 |
| | 4,24 | 218 | 12,72 | 1,94 |
| | | | 118,89 | |
| 5e série (sans excitation). | 1,25 | 43 | 3,75 | 2,90 |
| | 0,92 | 46 | 2,76 | 2 |
| | 0,78 | 32 | 2,34 | 2,43 |
| | 0,61 | 25 | 1,80 | 2,44 |
| | | | 10,68 | |

Exp. LVI. — L'expérience suivante a été faite avec l'essence d'absinthe.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 3,09 | 124 | 9,27 | 2,38 |
| | 1,45 | 56 | 4,35 | 2,58 |
| | 1,32 | 66 | 3,96 | 2,20 |
| | 1,03 | 40 | 3,09 | 2,57 |
| | | | 20,67 | |
| 2e série (odeur d'essence d'absinthe). | 4,60 | 160 | 13,80 | 2,87 |
| | 2,48 | 104 | 7,44 | 2,37 |
| | 2,16 | 97 | 6,48 | 2,26 |
| | 2,38 | 108 | 7,14 | 2,20 |
| | | | 34,86 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (saveur d'essence d'absinthe). | 5,18 | 213 | 15,54 | 2,43 |
| | 2,69 | 136 | 8,07 | 1,98 |
| | 3,34 | 148 | 10,02 | 2,25 |
| | 1,34 | 69 | 4,02 | 2,94 |
| | | | 37,65 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence d'absinthe). | 32,47 | 2368 | 97,31 | 1,37 |
| | 3,55 | 143 | 10,65 | 2,48 |
| | 2,07 | 102 | 6,21 | 2,02 |
| | 3,87 | 193 | 11,61 | 2 |
| | | | 125,78 | |
| 5e série (sans excitation). | 2,76 | 165 | 8,28 | 1,67 |
| | 2,41 | 122 | 7,23 | 2,78 |
| | 1,07 | 49 | 3,21 | 2,18 |
| | 1,25 | 53 | 3,75 | 2,35 |
| | | | 22,47 | |

Exp. LVII. — Répétition de l'expérience avec l'essence d'anis.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,14 | 112 | 9,42 | 2,80 |
| | 1,07 | 41 | 3,21 | 2,60 |
| | 1,04 | 52 | 3,12 | 2 |
| | 0,95 | 41 | 2,85 | 2,31 |
| | | | 18,60 | |
| 2e série (odeur d'essence d'anis). | 4,18 | 175 | 12,54 | 2,44 |
| | 2,34 | 88 | 7,02 | 2,43 |
| | 2,14 | 92 | 6,42 | 2,32 |
| | 1,74 | 75 | 5,22 | 2,32 |
| | | | 31,20 | |
| 3e série (saveur d'essence d'anis). | 5,16 | 311 | 15,48 | 1,65 |
| | 4,11 | 272 | 12,33 | 1,56 |
| | 2,29 | 104 | 6,87 | 2,20 |
| | 5,38 | 443 | 16,14 | 1,21 |
| | | | 51,82 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence d'anis). | 40,28 | 2726 | 120,84 | 1,48 |
| | 1,85 | 127 | 5,55 | 1,47 |
| | 2,28 | 119 | 6,84 | 2,09 |
| | 2,73 | 95 | 6,39 | 2.25 |
| | | | 139,62 | |
| 5e série (sans excitation). | 0,62 | 29 | 1,86 | 2,13 |
| | 0,87 | 41 | 2,61 | 2,12 |
| | 0,75 | 33 | 2,25 | 2,27 |
| | 0,58 | 29 | 1,74 | 2 |
| | | | 8,46 | |

Exp. LVIII. — Répétition de l'expérience avec l'essence de badiane.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 3,24 | 133 | 9,72 | 2,43 |
| | 1,32 | 58 | 3,96 | 2,27 |
| | 1,48 | 59 | 4,44 | 2,50 |
| | 1,24 | 45 | 3,72 | 2,75 |
| | | | 21,84 | |
| 2e série (odeur d'essence de badiane). | 5,35 | 277 | 16,05 | 1,93 |
| | 2,36 | 88 | 7,08 | 2,68 |
| | 2,37 | 102 | 7,11 | 2,32 |
| | 1,90 | 95 | 5,70 | 2 |
| | | | 35,94 | |
| 3e série (saveur d'essence de badiane). | 5,47 | 253 | 16,41 | 2,16 |
| | 1,68 | 61 | 5,04 | 2,75 |
| | 1,72 | 61 | 5,16 | 2,81 |
| | 1,60 | 60 | 4,80 | 2,66 |
| | | | 31,41 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence de badiane). | 8,64 | 525 | 25,92 | 1,64 |
| | 3,73 | 207 | 11,19 | 1,80 |
| | 3,12 | 136 | 9,36 | 2,13 |
| | 2,67 | 109 | 8,01 | 2,44 |
| | | | 54,48 | |
| 5e série (sans excitation). | 2,40 | 89 | 7,20 | 2,67 |
| | 2,08 | 76 | 6,24 | 2,73 |
| | 2,09 | 71 | 6,27 | 2,94 |
| | 1,98 | 63 | 5,94 | 3,14 |
| | | | 25,65 | |

Comme dans l'expérience relative à l'essence de cannelle de Chine, on a observé dans la dernière série d'ergogrammes sans excitation des recrudescences périodiques qui ont produit une augmentation du travail total mais une augmentation qui est loin d'être équivalente à celles qui sont produites par les excitations sensorielles précédentes.

Exp. LIX. — Répétition de l'expérience avec l'essence d'eau-de-vie de marc.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 3.14 | 109 | 9,42 | 2,80 |
| | 1,29 | 44 | 3,87 | 2,03 |
| | 1,22 | 35 | 3,66 | 3,48 |
| | 1,21 | 35 | 3,63 | 3,45 |
| | | | 20,58 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 2e série (odeur d'essence d'eau-de-vie de marc). | 5,12 | 204 | 15,36 | 2,50 |
| | 2,46 | 93 | 7,38 | 2,64 |
| | 3,33 | 125 | 9,99 | 2,66 |
| | 2,58 | 88 | 7,74 | 2,93 |
| | | | 40,47 | |
| 3e série (saveur d'essence d'eau-de-vie de marc). | 4,81 | 195 | 14,43 | 2,46 |
| | 1,93 | 66 | 5,79 | 2,93 |
| | 4,34 | 177 | 13,02 | 2,47 |
| | 2,07 | 76 | 6,21 | 2,72 |
| | | | 39,45 | |
| 4e série (odeur et saveur d'essence d'eau-de-vie de marc). | 15,17 | 962 | 45,51 | 1,57 |
| | 5,13 | 265 | 15,39 | 1,93 |
| | 4,16 | 174 | 12,48 | 2,39 |
| | 2,61 | 210 | 7,83 | 2,27 |
| | | | 81,21 | |
| 5e série (sans excitation). | 2,69 | 92 | 8,07 | 2,92 |
| | 1,39 | 46 | 4,14 | 3,00 |
| | 1,21 | 53 | 3,63 | 2,28 |
| | 0,81 | 34 | 2,43 | 2,38 |
| | | | 16,27 | |

Exp. LX. — Dans l'expérience suivante on a fait intervenir seulement la saveur avant l'odeur et la saveur réunies, et il s'agissait de l'essence d'eau-de-vie de grain.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,17 | 107 | 9,51 | 2,96 |
| | 1,51 | 51 | 4,53 | 2,96 |
| | 1,38 | 43 | 4,14 | 3,20 |
| | 1,39 | 36 | 4,17 | 3,86 |
| | | | 22,35 | |
| 2e série (saveur d'eau-de-vie de grain). | 4,35 | 127 | 13,05 | 3,44 |
| | 2,38 | 91 | 7,14 | 2,61 |
| | 2,07 | 77 | 6,21 | 2,68 |
| | 2,12 | 68 | 6.36 | 3,11 |
| | | | 32,76 | |
| 3e série (saveur et odeur d'eau-de-vie de grain). | 5,20 | 174 | 15,60 | 2,98 |
| | 2,00 | 65 | 6,00 | 3,07 |
| | 1,83 | 67 | 5,49 | 2,73 |
| | 2,18 | 73 | 6,54 | 2,94 |
| | | | 33,63 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 4e série (sans excitation). | 2,54 | 71 | 7,62 | 3,29 |
| | 1,40 | 52 | 4,20 | 2,69 |
| | 3,40 | 114 | 10,20 | 2,98 |
| | 1,80 | 52 | 5,40 | 3,46 |
| | | | 27,42 | |

Cette expérience, comme plusieurs autres, montre que lorsqu'il ne s'est pas produit de grandes décharges motrices, il reste encore, lorsque l'excitation sensorielle a cessé, une certaine exaltation : la dernière série donne un travail plus considérable que la première. Nous aurons à revenir sur cette persistance des effets de l'excitation.

On peut être tenté d'attribuer la différence des effets de l'excitation à la différence de l'excitant et d'établir une hiérarchie des excitants; mais il ne faut pas oublier que l'excitabilité est variable chez le même sujet suivant un grand nombre de conditions et qu'elle peut augmenter pour un temps au cours de la fatigue avant d'arriver à l'épuisement complet.

## VII

### INFLUENCE DES EXCITATIONS DU TOUCHER SUR LE TRAVAIL

Les excitations de la peau n'échappent pas à la règle. La sinapisation en donne facilement la preuve. Si on applique au commencement du travail un sinapisme sur le bras qui travaille ou sur l'autre ou sur toute autre partie du corps, on voit que le premier ergogramme n'est pas modifié. Mais la fatigue a à peine arrêté les mouvements que la sensation de chaleur commence à se faire sentir, et si on refait une nouvelle épreuve après un repos sûrement insuffisant de deux minutes, par exemple, on obtient un second travail aussi considérable que le premier, et une troisième épreuve après un nouveau repos de deux minutes peut encore donner un travail équivalent.

Exp. LXI. — On place un *sinapisme* Rigollot sur le bras droit; le médius droit commence à travailler et donne un ergogramme dont la hauteur totale est de 3 m. 08 pour 115 soulèvements, soit un travail de 9 k. 24 avec une hauteur moyenne de 2,67. Après deux minutes de repos, un second ergogramme donne 3 m. 37 pour 290 soulèvements, soit un travail de 10 k. 15, avec une hauteur moyenne de 1,16.

Exp. LXII. — Même expérience sauf que le sinapisme est placé sur le bras gauche, qui ne travaille pas. Le premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 97 pour 120 soulèvements, soit un travail de 8 k. 91 avec une hauteur moyenne de 2, 47. Après deux minutes de repos, un second ergogramme donne une hauteur de 4,55 pour 351 soulèvements, soit un travail de 13 k. 65, avec une hauteur moyenne de 1,27 (fig. 5 et 6, pl. II).

Exp. LXIII. — Le sinapisme est encore placé sur le bras gauche, qui ne travaille pas. Le premier ergogramme donne une hauteur de 3 m. 20 pour 133 soulèvements, soit un travail de 9 k. 50 avec une hauteur moyenne de 2,40. Le second ergogramme, après deux minutes de repos, donne une hauteur de 3 m. 31 pour 243 soulèvements, soit un travail de 9 k. 93, avec une hauteur moyenne de 1,32. Un troisième ergogramme pris encore après deux minutes de repos donne une hauteur de 3 m. 27 pour 192 soulèvements, soit un travail de 9 k. 81, avec une hauteur moyenne de 1,73.

Un simple frottement produit une excitation évidente.

Exp. LXIV. — Un premier ergogramme donne une hauteur de 3 m. 15 pour 97 soulèvements, soit un travail de 9, 45, avec une hauteur moyenne de 3,24. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 74 pour 63 soulèvements, soit un travail de 5 k. 22 avec une hauteur moyenne de 2,76. Après un repos de deux minutes un troisième ergogramme donne une hauteur de 1,50 pour 55 soulèvements, soit un travail de 4 k. 50, avec une hauteur moyenne de 2,72. Pendant le repos suivant de deux minutes, on pratique, sur l'avant-bras droit, qui travaille, et sur le pli du coude, des *frottements* avec une brosse de crin à peindre, qui continuent pendant le travail ; le quatrième ergogramme donne une hauteur de 2 m. 84 pour 118 soulèvements, soit un travail de 8 k. 52 avec une hauteur moyenne de 2,57.

Exp. LXV. — Après un repos de dix minutes dont les deux dernières sont employées à pratiquer les mêmes *frottements*, qui continuent aussi pendant le travail ainsi que pendant le repos de deux minutes et le travail suivants, le premier ergogramme donne une hauteur de 4 m. 18 pour 150 soulèvements, soit un travail de 12 k. 57 avec une hauteur moyenne de 2,78. Le deuxième ergogramme donne une hauteur de 2 m. 12 pour 83 soulèvements, soit un travail de 6 k. 46, avec une hauteur moyenne de 2,55.

Exp. LXVI. — Après dix minutes de repos, un premier ergogramme, donne une hauteur de 2 m. 45 pour 88 soulèvements, soit un travail de 7 k. 45, avec une hauteur moyenne de 2,78. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 77 pour 81 soulèvements, soit un travail de 5 k. 31 avec une hauteur moyenne de 2,18. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne

une hauteur de 1 m. 16 pour 51 soulèvements, soit un travail de 3 k. 48, un quotient de 2,27. Pendant le repos suivant de deux minutes, on fait avec la même brosse les mêmes *frottements* sur l'avant-bras gauche qui ne travaille pas, et on les continue pendant le travail; le quatrième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 67 pour 127 soulèvements, soit un travail de 11,01, avec une hauteur moyenne de 2,88.

Après un repos de dix minutes, dont les deux dernières sont employées à pratiquer les mêmes frottements encore du côté gauche, et qui continuent aussi pendant le travail, on obtient un ergogramme qui donne une hauteur totale de 3 m. 87 pour 191 soulèvements, soit un travail de 11 k. 61, avec un quotient de 2,02.

Exp. LXVII. — Dans l'expérience suivante, on a fait une première série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute sans excitation, puis séparés par des repos de cinq minutes dans deux autres séries, l'une précédée pendant deux minutes de frictions légères avec la brosse sur l'avant-bras gauche continuant pendant la série et l'autre sans excitation.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,14 | 73 | 9,42 | 3,37 |
| | 1,43 | 42 | 4,29 | 3,40 |
| | 1,51 | 40 | 4,53 | 3,77 |
| | 1,56 | 36 | 4,58 | 4,33 |
| | | | 22,92 | |
| 2e série (friction de la peau). | 4,29 | 123 | 12.87 | 3,48 |
| | 2,35 | 69 | 7,05 | 3,40 |
| | 2,11 | 61 | 6,33 | 3,45 |
| | 2,00 | 59 | 6,00 | 3,38 |
| | | | 32,25 | |
| 3e série (sans excitation). | 2,88 | 80 | 8,64 | 3,60 |
| | 1,65 | 41 | 4,95 | 4,02 |
| | 1,41 | 32 | 4,23 | 4,40 |
| | 1,26 | 35 | 3,78 | 3,60 |
| | | | 21,60 | |

L'effet tonique des excitations cutanées éclaire la psychologie de la caresse agréable à la fois à l'acteur et au patient. « L'instinct de caresser est, dans son principe, essentiellement égoïste, dit Gratiolet [1] ». Lorsqu'un chat vous caresse, dit Ruskin, il ne vous regarde jamais, son cœur semble être dans son dos et dans ses pattes [2], c'est bien pour lui qu'il travaille. Certains animaux, et en particulier les

1. Gratiolet, *De la physionomie et des mouvements d'expression*, p. 182.
2. J. Ruskin, *Eagle's nest*, § 110.

chats, se caressent sur des objets inanimés. Ce sont toujours les parties les plus sensibles qui recherchent les caresses et qui les donnent (Gratiolet). La valeur tonique des excitations cutanées les plus banales est d'ailleurs une notion vulgaire. La poignée de main n'est pas un symbole sans base physiologique; les lutteurs se frottent les mains et les membres pour s'exciter.

Des sensations de contact sont capables de faire cesser des sensations douloureuses. Bon nombre de pratiques du massage, qui favorisent le travail [1], agissent surtout comme des excitations sensorielles; et il n'est pas rare de voir des personnes nerveuses qui s'y habituent comme à une boisson alcoolique et ont de la peine à les abandonner. Elles éveillent en eux la conscience de l'augmentation de l'aptitude à agir qui est bien la condition physique du bonheur.

Le chatouillement agréable au début, puis pénible et intolérable, suivant le degré d'intensité, peut même causer la mort par épuisement nerveux. Cet accident extrême montre ce que valent les excitations sensorielles qui, ne créant pas de forces, ne peuvent que provoquer des explosions momentanées suivies d'un déficit corrélatif.

Les *sensations thermiques* s'accompagnent aussi d'une augmentation du travail.

Exp. LXVIII. — Un premier ergogramme donne une hauteur de 3 m. 88 pour 123 soulèvements, soit un travail de 11 k. 64 pour un quotient de 3,15. Un second ergogramme après deux minutes de repos donne une hauteur de 2 k. 33 pour 79 soulèvements, soit un travail de 6 m. 99 avec une hauteur moyenne de 2,94.

On prend un repos de dix minutes; pendant les deux dernières minutes on a appliqué sur le pli du coude droit, qui travaille, et sur les parties adjacentes un sac en caoutchouc contenant un litre d'eau chaude à 40°. qui reste en place jusqu'à la fin de l'expérience. Le premier ergogramme donne une hauteur de 4 m. 17 pour 117 soulèvements, soit un travail de 12 k. 51, avec un hauteur moyenne de 3,56. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 25 pour 110 soulèvements, soit un travail de 9 k. 75 avec une hauteur moyenne de 2,95.

On prend un nouveau repos de dix minutes; pendant les 2 dernières on applique sur la même région le même sac rempli d'eau à 50°. L'ergogramme suivant donne une hauteur de 5 m. 08 pour 250 soulève-

1. A. Maggiora, De l'action physiologique du massage, *Arch. ital. de Biologie*, 1891, p. 225.

ments, soit un travail de 15 k. 24, avec une hauteur moyenne de 2,03.

Exp. LXIX. — L'application du froid sur une surface limitée produit aussi une excitation évidente ; du reste, pour peu quelle se prolonge, elle provoque une sensation qui ne diffère guère de celle de la brûlure due à la sinapisation.

Un premier ergogramme donne une hauteur de 3 m. 33 pour 92 soulèvements, soit un travail de 9 k. 99 avec une hauteur moyenne de 3,61. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 58 pour 43 soulèvements, soit un travail de 4 k. 74, avec une hauteur moyenne de 3,67. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 17 pour 50 soulèvements, soit un travail de 3 k. 51, avec une hauteur moyenne de 2,34. Après deux minutes de repos, un quatrième ergogramme donne une hauteur de 0 m. 76 pour 37 soulèvements, soit un travail de 2 k. 28, avec une hauteur moyenne de 2,05.

On prend un repos de dix minutes ; pendant les deux dernières minutes on applique sur le pli du coude gauche (au membre qui ne travaille pas) le même sac de caoutchouc rempli de glace pilée, qui reste en place jusqu'à la fin de l'expérience.

Le premier ergogramme, donne une hauteur de 3 m. 85 pour 120 soulèvements, soit un travail de 11 k. 55 avec une hauteur moyenne de 3,20. Le second ergogramme, après deux minutes de repos, donne une hauteur de 1 m. 90 pour 67 soulèvements, soit un travail de 5 k. 70 avec une hauteur moyenne de 2,83. Le troisième ergogramme, après un repos de deux minutes, donne une hauteur de 1,27 pour 76 soulèvements, soit un travail de 3 k. 81 avec une hauteur moyenne de 1,67. Le quatrième ergogramme, après deux minutes de repos donne une hauteur de 1 m. 97 pour 69 soulèvements soit un travail de 5 k. 91 pour une hauteur moyenne de 2,85.

La deuxième série d'ergogrammes, au lieu de montrer de la fatigue, donne une augmentation de travail de 5 k. 45 (25,97 au lieu de 20,52).

Exp. LXX. — On prend, après un repos total, une série de 4 ergogrammes, séparées par des courts repos de deux minutes, puis, après dix minutes de repos, on reprend le même travail après avoir appliqué pendant deux minutes sur le pli du coude gauche (c'est le médius droit qui travaille, un sac de glace pilée qui reste en place pendant le travail. Les deux séries d'ergogrammes donnent le résultat suivant :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,33 | 92 | 9,99 | 2,61 |
| | 1,58 | 43 | 4.74 | 3,67 |
| | 1,17 | 50 | 3,01 | 2,34 |
| | 0,74 | 37 | 2,28 | 2,05 |
| | | | 20,52 | |

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 2e série (glace sur le pli du coude gauche). | 3.85 | 120 | 11,55 | 3,20 |
| | 1,90 | 67 | 5,70 | 2,83 |
| | 1,27 | 76 | 3,81 | 1,67 |
| | 1,97 | 69 | 6,91 | 2,85 |
| | | | 27,07 | |

L'application localisée du froid agit comme une excitation cutanée locale et non comme une réfrigération générale, elle a une action excitante comme le sinapisme. Dans les expériences de Patrizi où on provoquait une réfrigération réelle du membre avant le travail, on observait une diminution du travail[1].

On ne sera pas étonné de constater que les agents qui agissent à la fois sur plusieurs sens aient une action particulièrement intense sur le travail.

Voyons par exemple l'effet des vapeurs de camphre qui agissent à la fois sur la sensibilité générale de la muqueuse nasale et sur l'odorat.

Exp. LXXI. — Un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 67 pour 92 soulèvements, soit un travail de 8 k. 01, avec une hauteur moyenne de 2,90. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 2 m. 18 pour 77 soulèvements, soit un travail de 6 k. 54, avec une hauteur moyenne de 2,83. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 45 pour 65 soulèvements, soit un travail, de 4 k. 35 avec une hauteur moyenne de 2,23. Pendant le repos suivant, de deux minutes, on fait des inhalations de vapeurs de camphre qui continuent pendant le travail; le quatrième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 26 pour 115 soulèvements, soit un travail de 9 k. 78 avec une hauteur moyenne de 2,10.

L'action de *fumer* produit aussi des effets intéressants, comme on le voit dans la série d'expérience qui suit.

Exp. LXXII. — Un premier ergogramme donne une hauteur totale de 3 m. 03 pour 126 soulèvements, soit un travail de 9 k. 09 avec une hauteur moyenne de 2,42. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 49 pour 64 soulèvements, soit un travail de 5 k. 67, avec une hauteur moyenne de 2,92. Pendant le repos suivant, aussi de deux minutes, le sujet en expérience fume une cigarette, qu'il continue à fumer jusqu'à la fin de la série (caporal ordinaire

1. Patrizi, Action de la chaleur et du froid sur la fatigue des muscles de l'homme. (*Arch. ital. de Biologie*, 1893, XIX, p. 105.)

de la régie); le troisième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 11 pour 192 soulèvements, soit un travail de 9 k. 33, avec un quotient de 1,61. Après deux minutes de repos, un quatrième ergogramme donne une hauteur de 2 m. 09 pour 103 soulèvements, soit un travail de 6 k. 27, avec une hauteur moyenne de 2,02.

Exp. LXXIII. — Dans une autre expérience, après un repos de dix minutes dont les deux dernières sont employées à fumer, le travail pendant lequel on continue la cigarette donne une hauteur de 5 m. 29 pour 267 soulèvements, soit un travail de 15 k. 87, avec un quotient de 1,98.

On continue à fumer jusqu'à la fin de l'expérience. Après un repos de deux minutes, le deuxième ergogramme donne une hauteur de 2 mètres pour 128 soulèvements, soit un travail de 6 kilogrammes, avec un quotient de 1,56. Après un nouveau repos de deux minutes, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1 m. 74 pour 82 soulèvements, soit un travail de 5 k. 22 avec un quotient de 2,12.

Le résultat de ces expériences, faites sur un abstinent de tabac, se trouve en désaccord avec les conclusions de Warren Lombard [1], de Vaughan Harley et de Hough [2] qui ont étudié le même sujet. La différence résulte sans doute de différences individuelles. L'habitude émousse la sensation et l'irritabilité. L'excitation peut être épuisée si on ne commence le travail qu'un certain temps après qu'on a cessé de fumer. La physiologie nous montre que la sensation de plaisir est inséparable d'un accroissement de puissance. On ne peut guère s'expliquer autrement que par une excitation, au moins momentanée, le goût si répandu de fumer.

Du reste si on néglige en général l'action tonique momentanée du tabac, on reconnaît cependant son action excitante sur les muscles intestinaux, sur le péristaltisme [3].

Le rôle de l'excitation sensorielle dans le plaisir du fumeur explique comment il peut arriver à corriger son habitude en mâchant des substances aromatiques en nature comme le clou de girofle, ou englobées dans des masses de gomme, bonbons au gingembre, etc.

1. Warren P. Lombard, Some of the influences which affect the power of volontary muscular contraction (*The journ. of physiology*, 1892, XIII, p. 44).

2. Th. Hough, Ergographic Studies in muscular fatigue and Soreness (*Journ. of the Boston Soc. of med. sc.*, 1900, vol. V, p. 88).

3. H. Jancent, *Le tabac, étude historique et pathologique*, th. 1900.

## VIII

### LA RAPIDITÉ DES EFFETS DES EXCITATIONS SENSORIELLES SUR LE TRAVAIL

Les effets des excitations sur le travail mesuré avec l'ergographe de Mosso peuvent être étudiés : 1° soit en faisant agir l'excitant avant et pendant une série de reprises et en comparant le travail total de cette série avec celui d'une série d'essai exécutée dans les mêmes conditions, sauf l'excitation en question; 2° soit en ne faisant intervenir l'excitant qu'après une série de reprises réalisant une accumulation de la fatigue, et en comparant la reprise suivante à la reprise correspondante d'une série d'essai; 3° soit, enfin, en faisant intervenir l'excitant au cours du travail quand la fatigue commence à se manifester par l'abaissement des soulèvements.

Ce dernier procédé permet de constater la rapidité de l'effet de l'excitation [1].

On travaille, les yeux bandés, avec le médius droit qui soulève le poids de 3 kilos chaque seconde; la fatigue commence à se manifester, les courbes sont diminuées de la moitié de leur hauteur; sur la face antérieure de l'avant-bras gauche, munie d'un petit tambour enregistreur, on pose une vessie remplie d'eau chauffée à 70 degrés; les soulèvements se relèvent brusquement. En prenant le repère du moment de l'application de la vessie chaude, on constate que c'est la première montée qui suit l'excitation qui présente le relèvement. Quelquefois l'excitation ne s'est produite que quand l'ascension de la courbe qui remonte était au tiers ou au milieu de la hauteur de la courbe précédente. Comme l'ascension et la descente se font en une seconde et que le temps du « lâcher » correspond à peu près à celui du « tirer », on peut en conclure que l'effet de l'excitation peut ne tarder à se produire que d'un quart ou d'un sixième de seconde.

Lorsqu'au lieu de faire intervenir une excitation sensorielle au cours de la fatigue, on exécute un mouvement énergique de flexion des fléchisseurs des doigts de l'autre membre supérieur, comme pour serrer le dynanomètre, mouvement qui peut facilement s'inscrire, on constate que le relèvement des courbes ergographiques se fait aussi rapidement.

1. Note sur la rapidité des effets des excitations sensorielles sur le travail (*C. R. Soc. de Biol.*, 1900, p. 845).

L'effet rapide d'excitation produit par un simple contact et par un mouvement actif peut expliquer la persistance d'une habitude à laquelle on pourrait être tenté de n'accorder qu'une valeur symbolique quand, en réalité, elle a la valeur réelle d'un excitant qui éveille dans la conscience un sentiment d'énergie croissante. L'expérience a montré qu'une poignée de main au cours de la fatigue relève immédiatement la courbe ergographique fournie par l'autre main.

Pendant une certaine période, les effets des excitations sensorielles sont d'autant plus marqués que le travail a été répété plus souvent, c'est-à-dire que l'excitabilité s'accroît au moins pour un temps malgré l'existence des signes locaux de fatigue. Du reste U. Mosso[1] a vu que l'effet de renforcement de la cocaïne (01, par l'estomac) sur le muscle apparaît plus nettement quand le muscle est fatigué.

Cette excitabilité dans la fatigue établit un rapport de plus entre la fatigue et l'hystérie, qui se caractérise aussi pour une excitabilité exagérée en même temps que par d'autres phénomènes propres à la fatigue. Cette excitabilité, qu'on retrouve d'ailleurs chez un grand nombre de dégénérés congénitalement fatigués, rend compte de leur intolérance aux excitations périphériques en général; un bruit brusque, une odeur forte, un éclairage intense provoque chez eux des réactions violentes qui produisent une décharge en avalanche, excessive et par conséquent douloureuse. Ils ont besoin d'excitations et ne peuvent les supporter. Les excitants ne créent pas de force, ils ne font que provoquer des décharges, ce sont des agents d'épuisement. L'éducation de la conscience des réactions motrices ne peut qu'être utile à régler l'usage des excitants.

Montegazza fait remarquer que les rides arrivent plutôt chez les sujets nerveux. C'est, il semble, que leurs traits sont plus souvent et plus énergiquement mis en mouvement par les excitations sensorielles et émotionnelles.

Les ergogrammes que l'on obtient à la suite d'excitations sensorielles et qui donnent constamment une plus value de travail sont remarquables par l'augmentation du nombre des soulèvements et

1. U. Mosso, Action physiologique de la cocaïne et critique expérimentale des travaux publiés sur son mécanisme d'action (*Arch. ital. de Biologie*, 1891, XIV, f. 3).

2. Ch. Féré, Hystérie et fatigue (*C. R. Soc. de Biol.*, 1885, p. 497). — La fatigue et l'hystérie expérimentale, théorie physiologique de l'hystérie (*ibid.*, 1890, p. 284). — *La pathologie des émotions*, 1892, p. 150, 158, 163. — Hysteria (*Twentieth century practice of medicine*, 1897, n° vol. X, p. 551).

quelquefois un abaissement de leur hauteur moyenne ; mais il faut remarquer qu'en général les premiers soulèvements sont plus élevés que les premiers soulèvements des ergogrammes précédents : c'est ce qu'on voit bien sur nos tracés.

Dans un bon nombre de cas, on voit la hauteur moyenne s'abaisser d'une manière insignifiante, ou même se relever. L'excitation sensorielle agit à la fois sur le nombre et sur la qualité des mouvements volontaires.

## IX

### LES EFFETS DES EXCITATIONS D'UN SENS SUR L'EXCITABILITÉ EN GÉNÉRAL

Les effets des excitations sensorielles sur la motilité éclairent le mécanisme des modifications qu'elles apportent à l'attention : la base mécanique de l'attention, la tension des muscles et la fixité de l'attitude est augmentée. Cette exaltation de l'attention a une grande influence sur la sensibilité en général.

Ch. Richet[1] a fait remarquer que l'attention change non la nature ou la forme des images, mais leur intensité. On a contesté la justesse de cette observation pourtant bien justifiée. Sous l'influence d'une action stimulante déterminée par un excitant chimique ou thermique sur un nerf, son excitabilité s'accroît par une excitation galvanique qui provoque une plus forte contraction que si elle avait agi seule. L'excitant chimique ou thermique a déterminé une tension préalable et une augmentation d'irritabilité qui a favorisé l'excitation galvanique. Les excitations d'un sens quelconque qui déterminent une tension préalable favorisent l'attention et l'irritabilité des autres sens.

L'éducation peut développer la vision des couleurs; elle peut développer énormément, dit Gellé[2], la faculté de distinguer les plus faibles variations de la tonalité. L'éducation agit en modifiant les conditions de l'attention par la répétition d'excitations variées.

L'effet de ces excitations du goût et de l'odorat ne se montre pas seulement sur la motilité, il se montre encore sur la sensibilité, sur l'excitabilité en général. Tant qu'elles durent, on peut constater, à l'aide de l'échelle optométrique de Parinaud qu'il existe une augmentation de l'acuité visuelle. Du reste, de nombreux faits mon-

1. Ch. Richet, *Essai de psychologie générale*, 1887, p. 182.
2. Gellé, art. AUDITION, *Arch. de physiologie de Richet*, t. I, p. 852.

trent que l'excitation d'un organe sensoriel augmente l'excitabilité des autres[1]. Cette modification de l'excitabilité s'objective par l'augmentation de l'excitabilité électrique neuro-musculaire qu'on retrouve dans tous les cas où l'excitation sensorielle agit favorablement sur le travail.

Je dois faire remarquer que cette augmentation de l'excitabilité électrique a été observée par M. Sanson sur le cheval auquel on vient de donner de l'avoine. Cette excitation qu'il n'a pas retrouvée après l'ingestion d'autres céréales, il l'attribue à une substance soluble dans l'alcool contenue dans le péricarpe du fruit d'avoine[2] et qui lui appartient en propre. J'ai pensé que l'avénine, cet excitant qui agit comme un excitant sensoriel, pouvait bien être un excitant sensoriel. L'expérience le prouve en effet.

Exp. LXXIV. — Si après avoir comme précédemment pris une série d'ergogrammes (3 kil. chaque seconde) d'essai, on commence deux minutes avant les séries suivantes, séparées par des repos de cinq minutes, à mâcher, sans les avaler, 5 grammes de grains de blé, de seigle, d'orge, d'avoine, on constate un fait caractéristique [3].

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,17 | 116 | 9,51 | 2,73 |
| | 1,16 | 44 | 3,48 | 2,63 |
| | 1,09 | 54 | 3,27 | 2,01 |
| | 0,98 | 62 | 2,94 | 1,58 |
| | | | 19,20 | |
| 2e série (mastication de 5 grammes de blé). | 3,76 | 177 | 11,28 | 2,12 |
| | 1,81 | 81 | 5,43 | 2,33 |
| | 1,47 | 57 | 5,11 | 2,40 |
| | 1,09 | 57 | 3,27 | 1,91 |
| | | | 25,09 | |
| 3e série (mastication de 5 grammes de seigle). | 3,51 | 149 | 10,53 | 2,35 |
| | 1,25 | 72 | 3,75 | 1,72 |
| | 1,03 | 51 | 3,09 | 2,01 |
| | 0,98 | 50 | 2,94 | 1,96 |
| | | | 20,32 | |

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1886, p. 389. — *Progrès médical*, 1886, n° 35, p. 717. — *Sensation et mouvement*, 2e édit., 1900, p. 81, 126. — *La pathologie des émotions*, 1892, p. 26.

2. A. Sanson, Recherches expérimentales sur la propriété excitante de l'avoine (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1885, t. XIX, p. 113).

3. *C. R. Soc. de Biol.*, 1900, p. 891.

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 4e série (mastication de 5 grammes d'orge). | 3,40 | 168 | 10,20 | 2,02 |
| | 1,08 | 50 | 3,24 | 2,16 |
| | 1,25 | 63 | 3,75 | 1,98 |
| | 4,25 | 264 | 12,75 | 1,60 |
| | | | 29,93 | |
| 5e série (mastication de 5 grammes d'avoine). | 14,66 | 1133 | 43,98 | 1,29 |
| | 1,10 | 72 | 3,30 | 1,54 |
| | 0,60 | 34 | 1,80 | 1,76 |
| | 0,38 | 39 | 1,14 | 0,97 |
| | | | 50,22 | |

On peut attribuer en partie au mouvement l'excitation légère qui s'est produite par la mastication des trois premières graines. Il faut noter que pendant le dernier ergogramme de la quatrième série on a introduit à trois reprises dans la bouche quelques grains d'orge qui ont provoqué des flots caractérisques.

Le premier ergogramme obtenu avec l'avoine est tout à fait caractéristique par son importance. L'avoine, d'ailleurs, a une saveur intense, sinon agréable, qui manque aux autres graines, et en outre les enveloppes dont on ne peut complètement le dépouiller provoquent une irritation mécanique qui n'est pas négligeable. L'effet produit dans l'expérience précédente s'est retrouvé dans une autre expérience faite après trente-cinq minutes de repos : l'ergogramme donne une hauteur totale de 26 m. 85 pour 2,050 soulèvements, soit un travail de 80 k. 25 avec une hauteur moyenne de 1,30.

L'avénine agit à la manière des essences comme un excitant sensoriel, et son action ne s'exerce pas exclusivement sur le cheval.

Si on peut dire qu'en général tous les agents capables de détruire une fonction commencent par l'exciter, il n'est pas moins vrai que tous ces agents capables d'exciter une fonction peuvent la détruire si on prolonge son action ou si on l'exagère. L'irritabilité s'affaiblit par l'action excessive ou prolongée d'un excitant. C'est ce qui arrive pour tous les excitants sensoriels, qui ne produisent pas de force, mais provoquent la mise en liberté des forces accumulées. Tous ces excitants sont donc en général des agents d'épuisement d'autant plus efficaces que plus ils ont servi plus ils deviennent l'objet d'un besoin sans cesse croissant.

En général la durée des effets de l'excitation dépend de la durée et de l'intensité de l'excitant et elle cesse d'autant plus rapidement

que l'action de l'excitant a été plus courte et plus faible. Lorsque les excitations faibles se répètent, il se fait une accoutumance et elles ne produisent plus aucune modification sensible de l'activité volontaire.

Les excitations fortes déterminent des dégagements de forces qui amènent un épuisement graduel, la fatigue, qui est caractérisée par la diminution de l'irritabilité : l'action d'un même excitant devient de plus en plus faible. Mais avant d'arriver à l'inirritabilité la fatigue passe par une période d'irritabilité exaltée ou anormale que nous avons souvent retrouvée dans nos expériences (faiblesse irritable[1]).

Les effets des excitations sensorielles sont en général d'une courte durée; cependant, chez les hystériques, on les voit provoquer des contractures plus ou moins durables et qui ne sont pas sans analogie avec les réflexes toniques signalés par Verworn[2] chez les cochons d'Inde et les grenouilles sous l'influence d'excitations de la peau.

Gratiolet[3], fait remarquer que quand un sentiment de plaisir s'éveille à l'occasion de l'activité d'un organe sensitif quelconque, tous les organes à leur manière l'acceptent, le déclarent bon; et inversement quand un sentiment pénible se produit. C'est que toute cause capable d'exciter le système nerveux cérébro-spinal sollicite un mouvement non seulement dans le système entier des muscles périphériques, mais encore dans toute l'étendue du système viscéral. Toute cause capable d'affaiblir ou de paralyser l'action nerveuse agit à la fois sur le système de la vie animale et sur le système viscéral.

L'influence de l'excitation des nerfs sensibles sur les fonctions viscérales est bien nette. Blondlot a bien vu l'influence de l'excitation des nerfs gustatifs sur la sécrétion gastrique : il a reconnu que la même quantité de sucre introduite dans l'estomac par une fistule gastrique ne provoque pas, à beaucoup près, la même quantité de sécrétion de suc gastrique que lorsqu'elle est déglutie[4]. Cette observation a été souvent variée et répétée depuis.

1. Note sur l'excitabilité dans la fatigue (*C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 1068). — Les variations de l'excitabilité dans la fatigue (*L'année psychologique*, 1901).

2. Max Verworn, *Physiologie générale*, trad. Hedon, 1900, p. 399.

3. P. Gratiolet, *De la physionomie et des mouvements d'expression*, p. 30, 250, 251.

4. N. Blondlot, *Traité analytique de la digestion considérée particulièrement dans l'homme et dans les animaux vertébrés*, 1843, p. 221.

Il est facile de la reproduire avec les excitations olfactives. Gratiolet signale à titre de mouvements sympathiques des mouvements de déglutition à propos d'excitations visuelles et d'excitations cutanés [1]. On peut facilement s'assurer que ces mouvements soi-disant sympathiques sont en réalité des mouvements réflexes secondaires, comme l'éternuement qui se produit sous l'influence de la lumière [2] : l'excitation sensorielle détermine une sécrétion salivaire qui provoque la déglutition.

Lorsqu'il s'agit d'excitations très violentes, il se produit des fuites d'énergie dans des directions indéterminées, aux dépens de l'activité volontaire, qui peut présenter d'emblée une dépression manifeste [3]. La douleur coïncide avec une diminution du travail. Mais quand la dépression a cessé on peut observer une augmentation de l'activité motrice coïncidant avec un état émotionnel corrélatif, qu'on peut rapprocher de la colère, émotion sthénique secondaire. C'est un point sur lequel nous insisterons dans un autre travail.

Toute excitation entraîne une exagération des phénomènes vitaux en général et par conséquent des combustions excessives qui ont pour effet un besoin proportionnel d'absorption.

Les excitations sensorielles ont une valeur au point de vue de la mise en train : leur effet est transitoire, mais il peut suffire à déterminer une suractivité qui s'étend aux fonctions de nutrition et peut être utile pour un temps. En outre elles sont capables d'amener une modification de l'orientation des idées et du ton émotionnel qui persiste avec ses effets généraux, quand l'excitation a cessé.

## X

### L'INFLUENCE DES ÉMOTIONS ET LA SUGGESTION

On peut encore observer des exemples d'exaltations de la puissance du travail dans les émotions sthéniques ou dans une volition longtemps contenue.

1. *Loc. cit.*, p. 220, 246.
2. Ch. Féré, Note sur l'éternuement provoqué par les excitations lumineuses (*C. R. Soc. de Biologie*, 1890, p. 555).
3. Ch. Féré, L'influence de quelques excitations déplaisantes sur le travail (*C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 1083). — Étude expérimentale de l'influence des excitations agréables et désagréables sur le travail (*L'année psychologique*, 1901).

Exp. LXXV. — J'ai eu occasion de faire une observation relative à ces faits. Le garçon de laboratoire qui a l'habitude de m'aider dans mes expériences, avait pris part à la première série d'expériences, dans lesquelles on étudiait les oscillations de la fatigue et la production accidentelle de l'ivresse motrice au cours de l'accumulation de la fatigue. On travaillait alors avec le médius gauche dans l'espoir d'arriver plus vite à la fatigue. Il n'avait pas éprouvé le phénomène avec la même intensité que les autres; et il n'avait pas su dissimuler un sentiment d'envie peu justifié d'ailleurs.

Il attribuait son insuccès a une cicatrice ancienne de son médius gauche. Quand il put travailler avec la main droite, il accepta avec enthousiasme de recommencer l'essai. A la première épreuve, bien que les premiers soulèvements eussent été peu élevés, on vit se produire un nombre considérable de soulèvements réalisant en somme un travail inaccoutumé, 1090 soulèvements, élévation de 8 m. 505 soit un travail de 25 k. 515 avec une hauteur moyenne de 0,77 et, dix minutes après la première épreuve, une seconde donna le résultat étonnant de 2540 soulèvements consécutifs, avec une hauteur totale de 20 m. 80, un travail de 62 k. 40 et une hauteur moyenne de 0,81.

Chez mon aide, humilié de son insuccès, on peut supposer que le désir vif de réussir fut aidé d'une imagerie mentale intense d'un mouvement à exécuter. Chez lui, le dynamomètre qui avant l'expérience avait donné 54 et 63 à la main droite et 48 et 50 à la main gauche donna après 22 à la main droite et 50 à la main gauche qui n'avait rien perdu. L'expérience se terminait à dix heures et demie du matin. L'opération reprise dans la journée donna les résultats suivants : à trois heures après-midi, main droite 40, main gauche 37. A 4 h. 50, main droite 38, main gauche 39. A 5 h. 20, main droite 37, main gauche 42. A 6 h. 30, main droite 50, main gauche 42.

On peut comprendre que la suggestion soit capable de provoquer une augmentation de travail.

Colucci a fait observer que si, pour empêcher de suivre le travail, on bande les yeux, le travail diminue [1]. Si la suggestion peut jouer un rôle dans cette circonstance, la lumière joue aussi le sien, comme nous l'avons vu.

On peut penser que les émotions manifestent leur effet sur l'excitabilité aussi bien que sur la motilité volontaire, à la manière des excitations sensorielles. M. le professeur de Tarchanoff m'a rapporté que chez un homme accablé de chagrin dont il cherchait à relever le courage on pouvait observer aussi des variations de

1. C. Colucci, L'ergografo nelle ricerche de psicofisiologia (*Annœli di nevrologia*, 1899, XVII, p. 223).

l'excitabilité électrique du nerf en corrélation avec les variations de l'état émotionnel.

## XI

### LA VALEUR MÉCANIQUE DE LA REPRÉSENTATION DU MOUVEMENT

J'ai communiqué à la Société de Biologie, il y a une quinzaine d'années [1], des expériences faites avec le dynamomètre de Regnier et montrant que la représentation préalable d'un mouvement volontaire est capable d'exalter l'énergie de ce mouvement. Cette exaltation de l'énergie du mouvement est une preuve expérimentale de la valeur mécanique de la représentation; la représentation du mouvement, c'est le mouvement qui commence [2]. La pensée est un acte. L'effort préparé donne une pression plus énergique au dynamomètre que l'effort fait au commandement. L'ergographe de Mosso peut servir à mettre en évidence d'autres faits non moins intéressants.

Le sujet a déjà travaillé à l'ergographe avec son médius gauche. Il a soulevé 3 kilos à chaque seconde. Après une première épreuve, il en fait une seconde, après une, deux ou trois minutes de repos; il refait la même double reprise après un repos de dix minutes, etc. Le métronome bat deux fois par seconde pour scander le tirer et le lâcher. Vingt secondes avant le moment de la reprise, le sujet se met à exécuter mentalement, sans aucun mouvement apparent, les tractions du médius. Au signal, il se met à tirer effectivement en suivant les battements du métronome. S'il s'agit de la reprise après dix minutes de repos, et si ce repos est effectif, il se peut que les premiers soulèvements affectent leur hauteur ordinaire, mais, généralement, les soulèvements sont moins élevés et surtout moins nombreux. S'il s'agit de la reprise après deux minutes de repos seulement, reprise qui, ordinairement, présente les caractères graphiques de la fatigue (élévation graduelle des soulèvements, diminution de leur hauteur en général et de leur nombre), on voit que la représentation préalable provoque une modification notable de la forme de l'ergogramme (fig. 4, 5, 6, 7, Pl. IV). Le premier ou le second soulèvement est le plus élevé; la hauteur générale des

1. *Comptes rendus*, p. 824.

2. Contribution à la physiologie des mouvements volontaires (*Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 1885, p. 223, etc.) — *Sensation et mouvement, études expérimentales de psycho-mécanique*, 2e édit., 1900.

soulèvements est très diminuée et leur nombre est diminué. La représentation préalable absorbe une certaine quantité d'énergie; mais elle a agi en supprimant la période d'entraînement, l'ascension graduelle des premières courbes des tracés ordinaires après deux minutes de repos seulement.

Si la période préparatoire de représentations est plus courte, l'effet devient moins évident; si au contraire elle s'allonge, on peut observer d'autres phénomènes, qui se manifestent surtout après le travail précédé du court repos. Il arrive que l'ergogramme prend une forme périodique, c'est-à-dire qu'après un abaissement de la courbe on voit se produire un ou plusieurs relèvements successifs.

Warren Lombard a déjà bien vu que c'est après un travail répété à l'ergographe qu'on observe ces courbes périodiques.

Lorsque la période préparatoire de représentation du mouvement se prolonge une minute ou plus, on voit quelquefois, surtout chez les sujets excitables, un phénomène qui paraît étrange au premier abord. Après quelques premiers soulèvements élevés, il se fait un abaissement, puis une reprise, puis les soulèvements s'affaiblissent mais restent possibles pendant un temps plus long qu'il ne le sont ordinairement après le repos total. Il se produit une sorte d'ivresse mécanique analogue à celle que l'on peut observer au cours de l'accumulation de la fatigue.

Chez le sujet fatigué, les représentations préalables du mouvement suppriment les ascensions graduellement croissantes du début, c'est-à-dire qu'elles agissent comme des mouvements réels.

On ne peut pas s'attendre à une équivalence de la perte produite par un même nombre de mouvements et de représentations des mêmes mouvements; ces derniers ne sont en réalité que des miniatures de mouvements. Cependant on peut se rendre compte approximativemenf de la valeur relative de la perte produite par la représentation si impondérable qu'elle soit elle-même.

Chez un même sujet on a pris 17 ergogrammes après au moins un quart d'heure d'inaction (3 k., un soulèvement par seconde). Il s'agit là, on le comprend, d'un repos relatif. Maggiora, et ceux qui ont répété ses expériences, ont vu que le repos intégral de la fatigue d'un médius demande deux heures de repos chez les jeunes gens au moins; elle est plus courte chez

les hommes faits. Il s'agit ici des comparaisons dans les mêmes conditions.

Ces 17 ergogrammes donnent en moyenne : nombre des soulèvements, 110; travail, 5,88; hauteur moyenne, 1,78. Chez le même individu, dans les mêmes conditions de repos, 8 ergogrammes pris après une période de mouvements imaginaires donnent en moyenne : nombre de soulèvements, 87; travail, 5,25; hauteur moyenne, 2,02. Onze ergogrammes pris après trois minutes de repos seulement donnent en moyenne : nombre des soulèvements, 74; travail, 4,01 : hauteur moyenne, 1,81; dans les mêmes conditions de repos, 10 ergogrammes ont été pris après une période de mouvements imaginaires (cette période est toujours prise sur le temps de repos) et donnent : nombre de soulèvements, 63; travail, 2,97; hauteur moyenne, 1,69.

Dans un autre cas, 6 ergogrammes, après repos de quinze minutes, donnent en moyenne : soulèvements, 97; travail, 3,62; hauteur moyenne, 1,23. Après le même repos comprenant une période de représentations: soulèvements, 77; travail, 2,70; hauteur moyenne, 1,10. Après un repos de trois minutes 6 ergogrammes donnent en moyenne : soulèvements, 69; travail, 2,67; hauteur moyenne, 1,28. Après le même repos, comprenant une période de représentations, les ergogrammes donnent en moyenne : soulèvements, 57; travail, 1,72; hauteur moyenne, 1,005.

Il peut arriver que les représentations préalables diminuent le travail tout en laissant exécuter un grand nombre de soulèvements, c'est ce qu'on voit dans l'exemple suivant.

Exp. LXXVI. — Trois ergogrammes après des repos de quinze minutes donnent en moyenne : soulèvements, 126; travail, 7,23; hauteur moyenne, 1,91. Trois ergogrammes après repos de deux minutes donnent en moyenne : soulèvements, 82; travail, 4,52; hauteur moyenne, 1,79. — Après représentations préalables pendant une minute, les 3 ergogrammes pris après quinze minutes de repos donnent : soulèvements, 78; travail, 3,96; hauteur moyenne, 1,62. Les ergogrammes pris après deux minutes de repos (le repos comprenant toujours la période de représentation) donnent en moyenne : soulèvements, 113; travail, 3,32; hauteur moyenne, 1,01. On voit qu'en général la valeur mécanique des représentations se montre plus facilement quand l'accumulation de la fatigue est devenue plus évidente.

L'ivresse motrice qui se manifeste assez souvent au cours des

expériences sur l'accumulation de la fatigue peut aussi, nous l'avons déjà dit, être provoquée par la représentation préalable et prolongée, pendant une minute par exemple. Dans une ivresse provoquée par ce mécanisme, j'ai observé un travail considérable; c'était la neuvième des reprises faites alternativement avec trois minutes et quinze minutes de repos. Après une minute de mouvements imaginaires à chaque seconde, il y eut 1,055 soulèvements de 5 kilogrammes, au même rhythme, soit un travail de 28,08 kilogrammètres, avec une hauteur moyenne de 0,88. La première épreuve de la série avait donné 102 soulèvements, avec un travail de 5,94, et une hauteur moyenne de 0,95. Cette observation relative à l'effet de la représentation volontaire du mouvement ne diffère guère en somme de ce qu'on voit dans l'expérience LXXV.

Les ergogrammes ci-joints ont été fourni par mon médius droit : on y retrouve les caractères généraux observés dans ces circonstances et surtout bien marqués après les courts repos. Les ascensions graduellement ascendantes du début et caractéristiques de la fatigue sont supprimées ou à peu près. La hauteur maximum est diminuée ainsi que le nombre des soulèvements quand il s'agit de représentation de peu de durée.

Exp. LXXVII. — L'ergogramme (fig. 4, Pl. IV) fait à la suite de plusieurs exercices du même genre après un repos de quinze minutes donne une hauteur de 2 m. 93 pour 148 soulèvements, soit un travail de 8 k. 88, avec une hauteur moyenne de 2. L'ergogramme suivant (fig. 5, Pl. IV) fait avec deux minutes de repos donne une hauteur de 1m. 51 pour 82 soulèvements, soit un travail de 4 k. 54, avec une hauteur moyenne de 1,84. L'ergogramme (fig. 6, Pl. IV) fait après un quart d'heure de repos dont vingt secondes de représentations du mouvement donne une hauteur de 1,88, pour 101 soulèvements, soit un travail de 5 k. 64 avec une hauteur moyenne de 1,86. L'ergogramme suivant (fig. 7, Pl. IV) fait avec deux minutes de repos dont vingt secondes de représentation donne une hauteur de 0,70, pour 70 soulèvements, soit un travail de 2,10 avec une hauteur moyenne de 1.

Après un nouveau repos d'un quart d'heure, l'ergogramme pris sans représentation donne une hauteur totale qui remonte à 2 m. 26 pour 114 soulèvements, soit un travail de 6 k. 84 avec une hauteur moyenne de 2. L'ergogramme fait ensuite, avec deux minutes de repos sans représentation, donne une hauteur de 1,33 pour 78 soulèvements, soit un travail de 3,99 avec une hauteur moyenne de 1,70. Les ergogrammes intermédiaires faits avec une représentation préalable et surtout ceux

qui ont le court repos présentent une diminution de travail en même temps qu'une diminution de nombre et de hauteur des soulèvements.

Le soulèvement maximum du début qui se montre même dans les conditions de fatigue sous l'influence de la représentation préalable de l'effort rend compte de la forme que prennent les ergogrammes dans certains cas où l'accumulation de la fatigue est très prononcée et où le travail devient presque nul et où cependant le premier soulèvement est le plus élevé : c'est qu'alors le premier soulèvement a été précédé de plusieurs efforts inefficaces.

Nous avons déjà fait remarquer que dans de nombreuses expériences, on voit que dans une même série d'ergogrammes pris à des intervalles égaux, la décroissance ne se fait pas d'une manière régulière, il existe des oscillations relativement au nombre des soulèvements et à leur hauteur; on peut observer la coïncidence de l'augmentation de hauteur moyenne avec la diminution de nombre, la coïncidence de l'augmentation de hauteur de soulèvement avec la diminution du travail.

Les observations relatives à la valeur mécanique de la représentation mentale du mouvement nous font comprendre la fatigue de ce Sybarite qui ne pouvait supporter sans douleur la vue du travail. Il ne manque pas de neurasthéniques modernes qui sont incapables de soutenir longtemps la vue d'un exercice violent, d'une lutte.

---

## Explication des planches.

### Planche I.

*Fig. 1 à 9.* — Ivresse motrice. La fin du 22e ergogramme et les ergogrammes, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, de l'expérience XII.

*Fig. 10.* — Ergogramme (médius gauche) montrant un relèvement des soulèvements et un prolongement du travail par l'action de compter à haute voix (Exp. XVI).

*Fig. 11.* — Ergogramme prolongé par l'action de compter dès le début (Exp. XVI).

### Planche II.

*Fig. 1 et 2.* — Ergogramme témoin et ergogramme pris pendant que le sujet exécute des mouvements de flexion et d'extension du membre inférieur du côté droit qui travaille (Exp. XIII).

*Fig. 3 et 4.* — Ergogramme témoin et ergogramme pris pendant que le sujet exécute des mouvements de flexion avec la main qui ne travaille pas (Exp. XIV).

*Fig. 5.* — Ergogramme après dix minutes de repos sans excitation.

*Fig. 6.* — Ergogramme après deux minutes de repos sous l'influence d'un sinapisme (Exp. LXII).

Planche III.

*Fig. 1, 2, 3.* — Un premier ergogramme après dix minutes de repos; un second ergogramme après deux minutes de repos; un troisième aussi après deux minutes repos mais avec éclairage rouge (Exp. XXIV).

*Fig. 4, 5, 6.* — Un premier ergogramme après dix minutes de repos; un second ergogramme après deux minutes de repos; un troisième ergogramme aussi après deux minutes de repos, mais avec un éclairage vert (Exp. XXIV).

*Fig. 7, 8, 9.* — Un premier ergogramme après dix minutes de repos; un second ergogramme après deux minutes de repos; un troisième ergogramme pris après deux minutes de repos mais sous l'influence du musc (Exp. XXXIII).

*Fig. 10, 11, 12, 13.* — Un premier ergogramme après dix minutes de repos; deux autres après deux minutes de repos, et un quatrième aussi après deux minutes de repos, mais sous l'influence du sulfate de quinine (Exp. XXXIX).

Planche IV.

*Fig. 1 et 2.* — Ergogramme après dix minutes de repos sans excitation et ergogramme après deux minutes de repos au bruit des cuivres (Exp. XXXI).

*Fig. 3.* — Ergogramme après dix minutes de repos au bruit des cuivres (Exp. XXXI).

*Fig, 4, 5.* — Un ergogramme après dix minutes de repos et un ergogramme après deux minutes de repos avec une courbe de fatigue bien nette (Exp. LXXVII).

*Fig. 6, 7.* — Un ergogramme après dix minutes de repos, et un ergogramme après deux minutes de repos précédé pendant vingt secondes de représentations du mouvement du médius qui va travailler (Exp. LXXVII).

# ÉVOLUTION DE LA DENT INTERMAXILLAIRE
## CHEZ L'EMBRYON
# DE LA VIPERA ASPIS

**Par le Dr Henri MARTIN**

---

Une dent très particulière par sa situation et sa fonction a été étudiée par Slüiter et Röse chez les reptiles. Située presque à la limite de la muqueuse buccale, près du museau, cette dent permet à l'embryon de perforer l'enveloppe de son œuf, puis elle tombe sans laisser de trace chez le jeune reptile éclos.

Röse [1] a récemment décrit cette dent sur de jeunes stades de Vipera berus. Il la considère comme appartenant à un germe double de la mâchoire intermédiaire : le germe dentaire gauche subissant une régression hâtive, le droit continue seul son évolution. Cet auteur l'assimile aux germes de la première rangée des dents chez les Crocodiles, qu'il désigne sous le nom de *stade libre des papilles*.

Quoi qu'il en soit, j'ai constaté chez la Vipera aspis non pas un double germe dentaire mais un triple, dont le médian seul persiste pour donner la dent que je décrirai ici.

La description donnée par Röse ne s'adresse qu'aux premiers stades du développement de cette dent; les dernières phases ne sont ni figurées ni décrites, peut-être n'existent-elles pas chez la V. berus. L'importance que prend ce germe dentaire à la naissance de la V. aspis m'a engagé à en suivre et à en décrire le développement, d'autant que l'examen de mes coupes donne des indications qui sont loin de concorder avec la description de l'auteur allemand.

*Stade D.* — Embryon de 3 mm. 5, largeur de tête, et 3 cm. 9, longueur de corps (fig. 1). La première trace embryonnaire de

1. Röse, *Anatomischer Anzeiger*, t. IX, n° 14, 1894.

cette dent se trouve chez un très jeune embryon que j'ai désigné antérieurement, *stade D.*

C'est à 1/4 de millimètre de la pointe du museau qu'on voit sur la ligne médiane un épaississement épithélial plongeant dans le mésoderme, BE; il est constitué par 6 à 8 couches de cellules, qui deviennent légèrement sphériques; le contraste avec les éléments cylindriques voisins est assez manifeste.

*Stade DE.* — Largeur de tête 4 mm., longueur de corps 4 cm. 3 (fig. 2). — Le mésoderme semble, très peu de temps après l'apparition du bourgeon épithélial, déterminer une pression sur son sommet, et y imprime une invagination. Cette poussée se traduit




Fig. 1. — Stade D. — Coupe frontale de l'extrémité antérieur du museau. — G. = 25 diamètres. — OL, Organes olfactifs; BE, Bourgeon épithélial.

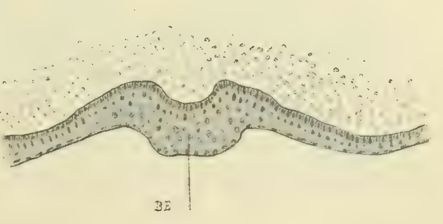



Fig. 2. — Stade DE. — Même région qu'au stade D, mais à un grossissement de 116 diamètres. — BE, Bourgeon épithélial déprimé par le mésoderme.

encore par une légère éminence qui fait saillie à la surface du palais.

*Stade $K^2$.* — Largeur de tête 4 mm. 6, longueur de corps 4 cm. 6 (fig. 3). — L'invagination épithéliale s'accentue, et déjà la dépression contient des éléments mésodermiques très espacés, issus du bourgeon qui pointe dans cette cavité.

L'ectoderme s'est fortement épaissi sur les parois, c'est pourquoi nous constatons sur une coupe, en EP, de chaque côté de la cavité, un épaulement très saillant. Cette petite cavité ne mesure pas plus de 4/100e de millim. de profondeur. On retrouve cet organe sur 12 coupes successives faites au centième. J'ai représenté à la figure 4 une coupe prise en arrière de la figure 3, elle est très modifiée. En effet on ne trouve plus de cavité, mais seulement l'ectoderme qui la limite en arrière. D'autre part, à droite et à gauche de la ligne médiane, en DA (fig. 4), existent deux bour-

geons, que je considère comme la première ébauche d'une autre formation dentaire, ce qui porte à *trois* le nombre de ces germes.

Röse n'en trouve que deux chez la Vipera berus, et le gauche dis-

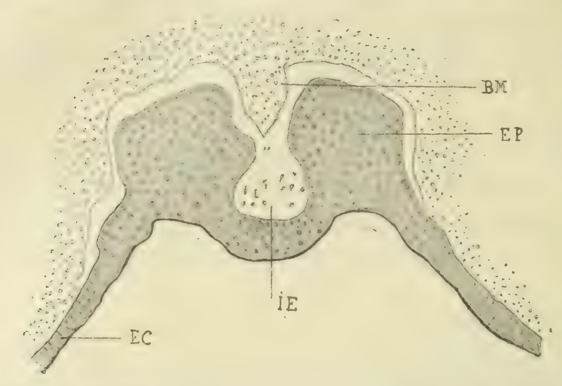



Fig. 3. — Stade K². — La coupe passe dans la région moyenne de formation dentaire. — G = 116 diamètres. — E C, Ectoderme; I E, Invagination ectodermique; B M, Bourgeon mésodermique; E P, parois en épaulement.

paraît prématurément. Ces deux petits germes latéraux se trouvent à l'extrémité antérieure de la série longitudinale des germes den-

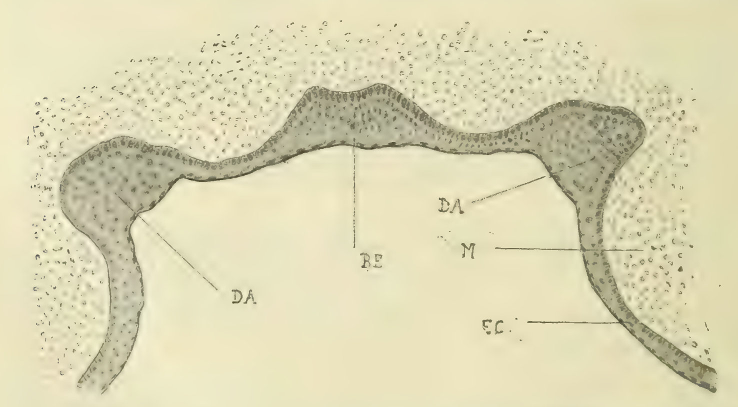



Fig. 4. — Stade K'. — La coupe passe un peu en arrière de la précédente. — G = 116 diamètres. — E C, Ectoderme; M, Mésoderme; B E, Bourgeon épîthélial de la dent médiane; D A, Bourgeons latéraux.

taires ptérygoïdiens et n'ont aucun rapport avec la crête dentaire accessoire que j'ai antérieurement figurée et décrite au stade M[1].

Ils atteignent un faible développement, leur apparition est très

1. Henri Martin, *Association des Anatomistes*, session de 1899, p. 59, fig. 5.

courte, et dans un des stades suivants on constate une sécrétion d'émail très mince.

*Stade L³*. — Largeur de tête 5 mm., longueur de corps 4 cm. 7 (fig. 5). — L'invagination épithéliale est très accentuée, à peu près sphérique et un bourgeon mésodermique plein comble toute la cavité. Les cellules épithéliales qui limitent cette cavité se modifient, elles s'allongent considérablement et leur noyau est rejeté vers le pied, loin de la région du plateau. La partie supérieure de ces cellules qui touche la cavité devient claire, sauf le bord extrême, qui s'accentue par une ligne fixant mieux le carmin. Comme au

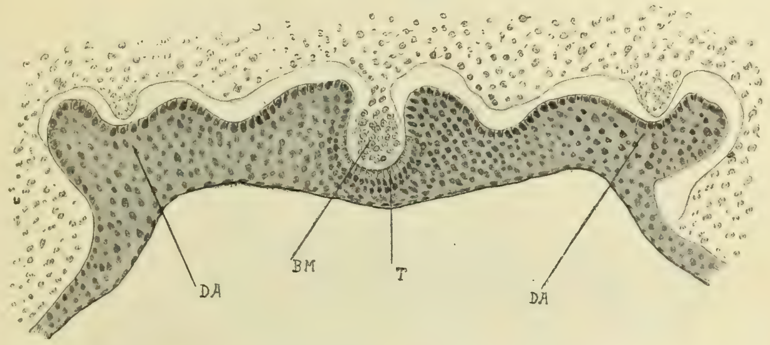



Fig. 5. — Stade L³. — G = 116 diamètres. — BM, Bourgeon mésodermique, devenu papille dentaire; T, Membrane adamantine: DA, Germes dentaires latéraux.

stade précédent, de chaque côté de la cavité se trouve un épaulement formé d'éléments un peu moins serrés.

Le bourgeon mésodermique que nous avons signalé au stade K² comble maintenant toute la cavité; il se continue avec le mésoderme ambiant par un pédicule.

Les cellules de ce bourgeon sont très serrées, sphériques, plus grosses en général que les cellules mésodermiques voisines, et leurs prolongements ne sont pas visibles.

Entre les éléments de ces deux feuillets existe dans le germe dentaire une zone claire dépourvue de cellules, où apparaîtra l'émail, mais la substance hyaline n'est pas encore visible ici. Nous pouvons homologuer ces couches à la membrane adamantine, T (fig. 5), et papille dentaire, BM.

Il y a ici une certaine analogie avec le développement des dents cutanées des squales.

On ne constate à ce stade aucune formation de l'os intermaxillaire.

Les germes latéraux ont pris un peu plus d'accroissement.

*Stade O⁴.* — Largeur de tête 5 mm. 5, longueur de corps 5 cm. 2. — La modification des différentes couches est plus sensible à ce stade, nous trouvons un germe dentaire complet qu'on suit sur vingt coupes successives au centième. (Fig. 6.)

La forme spérique de la cavité épithéliale vue précédemment a fait place à une figure cubique.

La membrane adamantine T est encore mieux caractérisée par

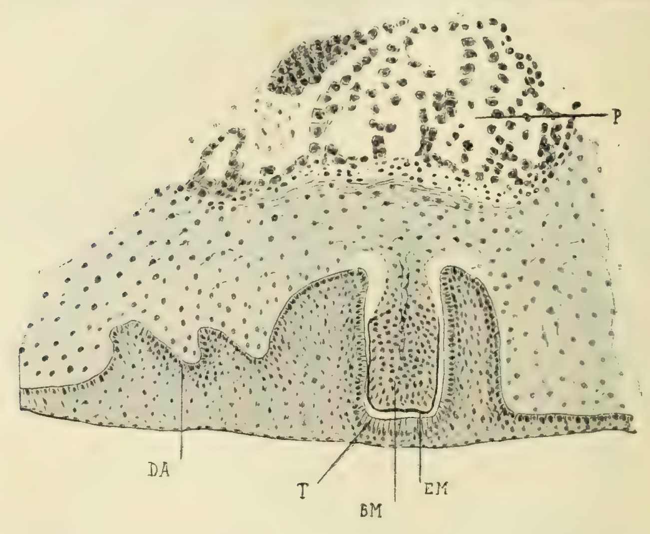



Fig. 6. — Stade O⁴. — G = 116 diamètres. — DA, Bourgeon latéral; BM, papille dentaire avec un vaisseau capillaire; T, coucbe adamantine; EM, Émail; P, Os intermaxillaire.

l'allongement de ses cellules; la papille dentaire BM est constituée de nombreux éléments très serrés, et un fin vaisseau y est visible.

Entre la couche épithéliale et la papille dentaire se trouve la couche de l'émail EM, encore assez mince, mais parfaitement visible sur la face supérieure et les faces latérales de la dent. La mensuration de cette dent prise sur l'émail donne : 150 μ de hauteur et 70 μ de largeur. La dent est tronquée vers sa pointe, et ses faces latérales se continuent à angle droit avec la face qui regarde la cavité buccale.

Nous assistons à cet âge à l'apparition de l'os intermaxillaire, représenté par un fort îlot d'ostéoblastes, avec condensation sur son bord inférieur d'éléments conjonctifs formant une zone ostéogène (fig. 6, P). Signalons encore entre la formation osseuse et la

base de la papille une disposition fibrillaire du tissu conjonctif dont les éléments stratifiés prennent une orientation horizontale; il ne serait pas impossible que ce tissu fût l'ébauche du tissu fibreux qui réunit la dent à l'os chez les animaux où la dent intermaxillaire fonctionne.

Sur la figure 7, les deux germes dentaires latéraux ne sont pas figurés, à gauche cependant on en devine un vestige; l'obliquité de la coupe donne ici une légère asymétrie, le bourgeon de droite est identique sur quelques coupes en arrière; d'ailleurs ces formations

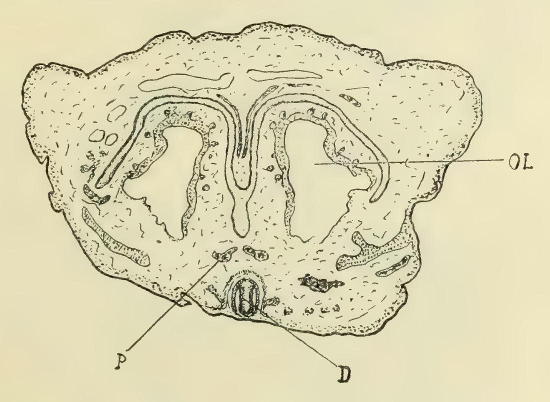



Fig. 7. — Stade S. — Coupe frontale au grossissement de 18 diamètres passant par les organes olfactifs OL, et la dent intermaxillaire D. Au-dessus de la dent se trouvent deux points d'ossification appartenant à l'os intermaxillaire P.

prennent une importance de moins en moins grande et marchent à la résorption.

*Stade S.* — Largeur de tête 7 mm. 5, longueur de corps 9 cm. 8. La figure 7 montre la dent intermaxillaire arrivée presque à son maximum de développement; j'ai figuré la coupe entière au grossissement de vingt diamètres, afin d'en établir, mieux que par une description, la situation et la valeur.

La petite dent D est recouverte d'une mince couche d'émail, elle est enveloppée d'un double sac épithélial, dont l'externe porte deux vestiges épithéliaux représentant les dents latérales. La pointe de la dent ne traverse pas la muqueuse buccale, et sa base n'est point soudée aux îlots de l'intermaxillaire (P).

*Stade V.* — Largeur de tête 9 mm., longueur de corps 15 cm. 5. — En nous rapprochant de la naissance, cette dent, loin de disparaître, prend au contraire une importance plus grande. La figure 8

la représente avec ses rapports dans une coupe antéro-postérieure, menée verticalement, près de la ligne médiane; la partie figurée de la coupe n'est que l'extrémité du museau. Ses rapports sont intéressants; située en avant de l'organe de Jacobson et au-dessous des cornets olfactifs dont elle est séparée par l'os intermaxillaire, elle occupe une région très avancée du museau. Sa pointe est dirigée en bas, mais n'est pas libre, et sa base n'est point soudée à l'intermaxillaire, elle est de plus entourée d'une double membrane. Sa




Fig. 8. — Stade V. — G = 32 diamètres. — Coupe antéro-postérieure et verticale d'un embryon très avancé. — Région du museau. — OL, Organe olfactif avec R, sa capsule cartilagineuse; W, Womer; FN, Fosses nasales; J, Organe de Jacobson; P, Os intermaxillaire; D, Dent médiane intermaxillaire.

taille donne exactement au micromètre : haut. 28/100e de millim., largeur 8/100e de millim.

La figure 9 montre la dent à 116 diamètres; elle est prise sur la même coupe que la figure 8.

Son profil donne une pointe légèrement effilée; mais vue de face, la pointe prend la forme d'une lame transversale, comme une incisive ordinaire. Elle est constituée uniquement d'émail, dont l'épaisseur donne 15 μ aux parois et 49 μ à la pointe. Sa cavité est comblée par des éléments mésodermiques représentant une pulpe. J'ai indiqué à la figure précédente les deux enveloppes qui recouvrent cette dent, ici on les trouve très nettement marquées et disposées en sacs très particuliers. Pour les comprendre il faut se

reporter à la figure 6, considérer les rebords de l'invagination épithéliale à la hauteur de la base dentaire et leur imprimer un mouvement centripète qui aboutit à leur soudure. La dent ainsi sectionnée au-dessous de sa racine se trouve isolée et son pédicule mésodermique disparaît; de plus, cette soudure détermine la formation d'un double sac épithélial. Le sac externe (fig. 9), SE, s'affirme en se rapprochant de plus en plus de la dent et vient

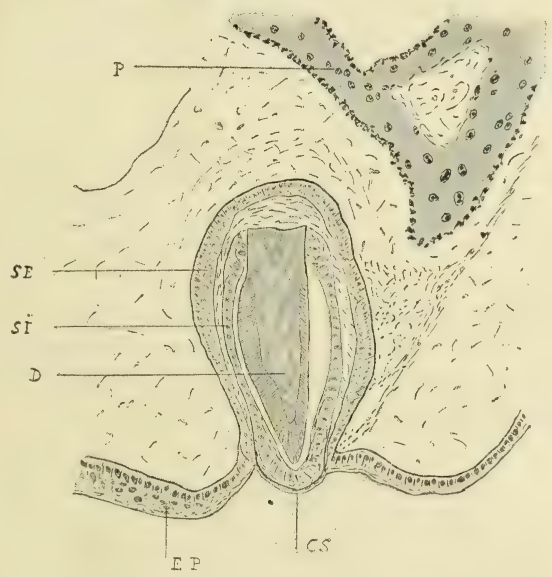



Fig. 9. — Stade V. — La dent intermaxillaire est prise sur la même coupe qu'à la fig. 8 et vue à un grossissement de 116 diamètres. — P, Os intermaxillaire; EP, Épiderme, et sa coupe superficielle CS; SE, Sac externe; SI, Sac interne; D, Dent intermaxillaire.

s'accoler assez étroitement contre la membrane adamantine qui forme maintenant le sac interne SI.

Le sac interne n'enveloppe pas la base, il s'insère sur son pourtour; ce même sac, sollicité par la pointe de la dent, fait légèrement hernie dans la bouche CS; en ce point on retrouve, outre les éléments modifiés de l'organe de l'émail, la couche superficielle de l'épiderme qui ne lui appartient pas en propre.

Il est intéressant de constater que cette section coïncide avec une phase où la dent aurait pu s'implanter dans l'os intermaxillaire; ce phénomène ne peut avoir lieu devant l'obstacle qui se produit; de plus, je considère ce phénomène d'enveloppement épithélial de la dent comme une *phase expulsive* : le sac externe, se resserrant de

plus en plus, chasse la dent au dehors. Tombée, la dent ne laissera point de déchirure dans la muqueuse, puisque derrière elle existe une couche épithéliale continue et intacte; elle entraîne seulement avec elle le sac interne.

Sur l'embryon du stade V nous pouvons encore faire un examen direct à la loupe et retrouver facilement cette dent en prenant pour point de repère les deux petits prolongements labiaux de l'écaille rostrale, qui forment deux languettes triangulaires dans la bouche; c'est entre ces deux languettes qu'on découvre un petit mamelon de la muqueuse qui recouvre la pointe de la dent; on la fait facilement apparaître avec une aiguille.

A la naissance je retrouve encore cette dent sur une jeune vipère née en captivité depuis cinq jours; j'ai pu la disséquer et l'isoler. Elle est toujours recouverte de muqueuse et mobile. Sa pointe s'est émoussée et prend l'apparence d'un cône tronqué.

A un âge plus avancé, environ huit mois après la naissance, j'ai examiné dans le palais d'une jeune vipère la région de la dent intermaxillaire, sans pouvoir la retrouver, ni constater de cicatrice laissée par sa chute.

## Conclusions.

Il existe chez la vipère aspis une dent intermaxillaire qu'on retrouve quelque temps après la naissance, qui n'est pas éphémère ni aussi négligeable que Röse veut bien le dire.

Chez les Ophidiens ovipares, Shüter l'a montré, cette dent prend une importance évidente, atteint une taille et une résistance qui lui permettent de perforer l'enveloppe de l'œuf. Ici nous trouvons un organe non pas en régression complète, mais au contraire qui suit pendant toute la vie embryonnaire une évolution croissante, comme appelé à une fonction déterminée.

Cette dent n'offre aucune résistance puisqu'elle ne se soude pas à l'intermaxillaire, elle n'est d'aucune utilité, bien que sa chute soit postérieure à la naissance, et elle n'a certainement point servi puisque la muqueuse qui la recouvre reste intacte. D'ailleurs nous savons que la jeune vipère quitte l'oviducte après une gestation de trois mois (juin-juillet-août), en traversant des enveloppes fœtales

très minces qui se rompent d'elles-mêmes par contraction soit dans l'oviducte, soit dans le cloaque.

En résumé, cette dent atavique, quoique très développée, ne sert point à percer les enveloppes de l'œuf, elle est là pour rappeler une fonction ancestrale. Ce fait nous pousse à considérer les solénoglyphes comme issus d'une souche où l'œuf avait une membrane résistante.

# LES AILERONS DE LA ROTULE

## (AILERONS ANATOMIQUES ET AILERONS CHIRURGICAUX)

PAR

**A. BERT** ET **M. CARLE**

Chef des travaux anatomiques à la Faculté de Médecine de Lyon

Interne des Hôpitaux, prosecteur à la Faculté de Médecine de Lyon

*Travail du laboratoire d'anatomie de la Faculté de Médecine de Lyon.*)

---

Il existe à l'heure actuelle une certaine confusion entre ce que les anatomistes et ce que les chirurgiens désignent sous le nom d'ailerons de la rotule, confusion d'autant plus explicable que les anatomistes eux-mêmes comprennent assez diversement leur origine et leur constitution. L'idée de consacrer ces quelques lignes à une nouvelle étude du surtout fibreux périrotulien qui « domine l'étude clinique et thérapeutique des fractures de la rotule » (Ricard) nous a été suggérée tout d'abord par la lecture de divers mémoires chirurgicaux ayant trait à la suture des ailerons de la rotule, dans lesquels il est dit que le fil doit passer dans des plans fibreux qui ne représentent nullement les ailerons rotuliens de nos anatomistes classiques. D'autre part, l'examen des figures relatives au genou du récent et remarquable Atlas de Toldt et Dalla Rosa[1] nous a fait voir que ces auteurs désignent sous le nom de « retinaculum patellæ » un double faisceau fibreux dont la partie horizontale représente bien nos ailerons rotuliens, mais dont la partie verticale n'a pas été jusqu'ici rattachée à l'articulation fémoro-tibiale en tant que ligament. Ce faisceau n'est évidemment pas une formation nouvelle et, comme on le verra plus loin, il s'agit ici bien plus d'une question d'interprétation que d'une question de fait. Qu'on ne s'attende donc pas à trouver dans cette note la description d'un nouveau ligament.

1. Toldt et Dalla Rosa, *Anat.*, Atlas, III, p. 228, Vienne, 1896.

Ce n'est plus aujourd'hui, si l'on veut bien s'en tenir à des procédés de dissection consciencieux et non artificiels, que l'on découvrira des formations nouvelles dans un sujet aussi fouillé que l'arthrologie. Ceci est si vrai que déjà, en 1859, Malgaigne[1] lui-même, qui croyait avoir fait la découverte des ligaments fémoro-rotuliens (aujourd'hui ailerons), était obligé de reconnaître qu'il avait trouvé dans le *Traité d'anatomie* de Cruveiller quelques lignes qui, lui ayant échappé, lui enlevaient cependant toute priorité.

## I. — Historique.

Les anatomistes de la première moitié du siècle, généralement simplistes dans leurs descriptions, le sont encore davantage lorsqu'ils parlent du genou. Winslow[2], Boyer[3], Cloquet[4], Meckel[5], étudient bien la capsule, mais passent rapidement sur les parties périrotuliennes. Le premier, Bourgery[6], figure dans son Atlas un faisceau latéral allant en dehors, de la rotule au fémur, qu'il paraît rattacher à un plan sous-aponévrotique; mais il faut cependant en arriver à Cruveiller[7] pour trouver une description plus complète de la structure du surtout fibreux rotulien. C'est lui qui, pour la première fois, décrit les faisceaux profonds émanant des bords latéraux de la rotule et allant s'insérer sur les condyles fémoraux correspondants. Ces faisceaux adhèrent à la synoviale. Cruveiller les appela *ligaments propres de la rotule*. C'est la première description des futurs ailerons. Quelques années plus tard, cette description recevait une confirmation très nette dans l'*Anatomie chirurgicale* de Malgaigne[8], où les ligaments propres de la rotule sont appelés : *faisceaux fémoro-rotuliens*. Dès lors le surtout périrotulien est décomposable en deux plans : un plan superficiel formé par l'entrecroisement des fibres de l'aponévrose fémorale et de l'expansion tendineuse; un plan profond transversal (ligaments propres de la rotule de Cruveiller, ligaments fémoro-rotuliens de Malgaigne). Cette description n'a pas été rigoureusement suivie par les anato-

1. Malgaigne, *Anat. chirurgicale*, 2e édition, 1859.
2. Winslow, *Exposition anat. de la structure du corps humain*, Paris, 1732.
3. Boyer, *Traité complet d'anatomie*, Paris, 1797.
4. Cloquet, *Manuel d'anat. descriptive du corps humain*, Paris, 1825.
5. Meckel, *Manuel d'anat. gén. descriptive et path.*, trad. Jourdan-Bruchet, Paris, 1825.
6. Bourgery et Jacob, Atlas, 1832.
7. Cruveiller, *Anat. descriptive*, Paris, 1862.
8. Malgaigne, *loc. cit.*

mistes de la deuxième moitié de ce siècle et l'introduction du terme aileron appliqué tantôt aux faisceaux superficiels, tantôt aux faisceaux profonds, n'a pas peu contribué à jeter une certaine confusion dans cette étude.

C'est en 1870, dans l'*Anatomie topographique* de Paulet[1], que nous avons rencontré pour la première fois le terme d'ailerons de la rotule. « Au niveau, dit cet auteur, de l'interligne articulaire, l'aponévrose de la cuisse s'épaissit notablement, se fixe d'une part aux bords latéraux de la rotule et d'autre part aux condyles fémoraux, de manière à constituer deux espèces de ligaments fémoro-rotuliens, auxquels Malgaigne a donné le nom d'ailerons de la rotule[2]. » Malgré de nombreuses recherches bibliographiques et une lecture attentive de l'*Anatomie chirurgicale*, nous n'avons pas rencontré le terme d'aileron avant Paulet. Quelques pages plus loin, cet auteur ajoute : « Indépendamment du ligament rotulien, l'articulation est consolidée en avant par un grand surtout aponévrotique, une sorte de capsule formée superficiellement par l'aponévrose fémorale, les ailerons de la rotule et la terminaison du fascia lata, plus profondément par les expansions terminales du vaste interne et du vaste externe et enfin par *des fibres propres* qui partent des condyles du fémur et vont, les unes aux bords latéraux de la rotule, les autres sur les tubérosités du tibia, en prenant un point d'appui sur les ménisques interarticulaires. Paulet applique donc, et nous insistons sur ce point, le terme d'aileron aux *fibres transversales superficielles* plus résistantes que les fibres profondes, les seules importantes au point de vue chirurgical, mais confondues dans la *capsule superficielle* et par conséquent non isolables au bistouri. Au contraire, les classiques les plus récents, Tillaux[3] et Testut[4], tout en retenant le terme d'aileron, préfèrent l'appliquer aux faisceaux profonds fémoro-rotuliens qui, quoique *faibles*, constituent des formations anatomiques assez nettes. Cette terminologie est également adoptée par Mouret[5] dans son excellente monographie. Panas[4] et Berger[5] n'usent pas du terme d'ai-

1. Paulet, *Anat. top.*, 1870, II, p. 944, 952.
2. On a vu plus haut que les ligaments fémoro-rotuliens de Malgaigne ne sont pas superficiels, mais profonds et adhèrent à la synoviale.
3. Tillaux, *Anat. topographique*, 1887.
4. Testut, *Traité d'anat. humaine*, 1899.
5. Mouret, Thèse de Montpellier, 1891-1892.
6. Panas, art. GENOU, in *Dict. de méd. et de chir. prat.*, 1872.
7. Berger, art. ROTULE, in *Dict. encycl.*

leron; quant aux descriptions de Sappey [1], de Fort [2], de Debierre [3], elles reviennent à celles de Cruveiller et de Malgaigne.

Il résulte de ce qui précède que l'on a désigné sous le nom d'ailerons deux formations différentes. Les uns avec Paulet désignent ainsi l'ensemble fibreux superficiel et épais émanant de l'aponévrose fémorale et de l'expansion des vastes. Cette conception est celle des chirurgiens [4]. Donc, quand on parle en thérapeutique chirurgicale du rôle des ailerons dans l'écartement des fragments rotuliens ou de leur suture, on entend par là l'ensemble des plans fibreux superficiels — ailerons de Paulet, *ailerons chirurgicaux*, pourrions-nous dire. D'autre part, les anatomistes réservent le terme d'aileron aux faisceaux sous-jacents, minces mais isolables, allant des bords latéraux de la rotule aux condyles du fémur et du tibia, ce que nous désignerons, pour éviter toute confusion, sous le nom d'*ailerons anatomiques*.

## II. — Recherches personnelles. Les plans fibreux pré- et pararotuliens.

On sait que classiquement les différentes formations fibreuses qui recouvrent ou réunissent en avant et latéralement les extrémités correspondantes du fémur et du tibia sont formées par la superposition de 4 plans :

1° L'*aponévrose fémorale*;

2° L'*expansion tendineuse des muscles vastes*;

3° Les *ailerons de la rotule* et les *ligaments latéraux*;

4° La *capsule*.

Ces différents plans sont trop connus pour que nous refassions ici une nouvelle et inutile description de chacun d'eux. Nous nous bornerons, en les reprenant successivement, à signaler certains points que nos recherches nous ont montré différer quelque peu des données classiques. Nous envisagerons avec plus de détails les deux formations que nous avons appelées *ailerons chirurgicaux* et *ailerons anatomiques*, points essentiels de notre étude.

1. Sappey, *Anat. descript.*, 1875.
2. Fort, *Anat. descript.*, 1887.
3. Debierre, *Anat. descript.*, 1889.
4. Voir Th. de Gillis, Paris, 1893, *Traitement des fractures de la rotule par la suture.* — Th. de Josse, Lyon, 1898, *Du traitement des fractures récentes transversales de la rotule.*

1° — *L'aponévrose fémorale.*

Lorsque sur un genou, après une incision médiane, on rabat de chaque côté de la rotule l'*aponévrose fémorale*, on constate aisément que le premier plan fibreux n'adhère nullement à la face antérieure de l'os et que sa dissection en est aisée jusqu'à 2 ou 3 centimètres des bords latéraux de la rotule au niveau de leur partie moyenne. A ce niveau en effet et sur une étendue de 1 demi-centimètre environ, aponévrose et expansion s'unissent intimement, et leur séparation devient impossible. Au-dessus de cette adhérence l'aponévrose toujours épaisse se laisse facilement rabattre; au-dessous, au contraire, elle se réduit à un plan fort mince qui se confond insensiblement avec l'expansion quadricipitale sous-jacente; il s'ensuit que c'est l'expansion tout aussi bien que l'aponévrose qui se continue avec l'aponévrose jambière. Telle est la disposition générale qui varie peu, comme on va le voir, suivant qu'on considère l'aponévrose en avant ou sur les côtés.

*a*). *En avant.* — L'aponévrose descend au-devant de la rotule séparée à ce niveau de l'expansion quadricipitale par la large bourse séreuse prérotulienne; à partir de la pointe de la rotule elle est intimement unie au plan sous-jacent. Ceci étant bien classique, nous n'avons pas à y insister.

*b*). *En dehors.* — L'aponévrose est représentée au-dessus de la rotule, par des fibres arciformes très nettes, à concavité dirigée en bas, ainsi que par les fibres longitudinaux du tendon du tenseur du fascia lata, visibles par transparence au-dessous des précédentes. Les fibres arciformes n'existent pas au niveau de la rotule, où on ne voit que l'épanouissement en bouquet du tendon du tenseur, dont le faisceau antérieur va s'insérer à la rotule et les faisceaux inférieurs vont au tubercule de Gerdy et même à la tubérosité antérieure du tibia. L'aponévrose, épaisse en haut, se laisse facilement détacher du vaste externe, dont elle est séparée par une couche de tissu cellulo-adipeux. C'est au niveau de la partie moyenne de la rotule et plus exactement au niveau du faisceau antérieur du tenseur que se trouve l'adhérence au plan sous-jacent dont nous avons parlé. Au-dessus de l'adhérence, l'aponévrose se continue en dehors avec le tendon du tenseur; au-dessous, l'aponévrose ayant disparu en tant que formation nettement isolable, c'est le feuillet résultant de

l'union de l'aponévrose avec le plan sous-jacent (expansion tendineuse) qui se continue latéralement avec le tenseur.

c). *En dedans*, comme en dehors, l'aponévrose se laisse facilement séparer du vaste interne, mais l'adhérence à 3 centimètres de la partie moyenne du bord correspondant de la rotule est beaucoup plus forte. Au-dessous du point d'union des deux plans, l'aponévrose se réduit à une mince toile à fibres arciformes laissant nettement voir au-dessous les fibres longitudinales de la large expansion sous-jacente avec laquelle elle se confond. Au-dessus, la direction des fibres aponévrotiques est longitudinale ; celles-ci en bas se confondent avec l'expansion aponévrotique du couturier.

En dehors comme en dedans il est impossible d'indiquer d'une façon précise le point où commence l'adhérence du plan superficiel au plan profond. Nous avons retenu comme moyenne 3 centimètres au dehors ou au dedans de la partie moyenne des bords de la rotule sur une étendue de 1 demi-centimètre ; mais ceci est évidemment affaire de sujets et aussi de finesse de dissection. Nous insistons à dessein sur cette adhérence qui constitue un des éléments essentiels des *ailerons chirurgicaux*.

2° — *L'expansion tendineuse.*

Cette deuxième couche représente l'aponévrose d'insertion des muscles vastes et du droit antérieur, d'où le nom d'expansion quadricipitale qu'on lui donne quelquefois. Comme on vient de le voir, ce feuillet se confond avec l'aponévrose latéralement et en bas. Il n'a donc d'existence propre qu'au dessus et au devant de la rotule, dont il est séparé par une des bourses prérotuliennes. Ceci est bien classique et fort complètement exposé dans la thèse de Mouret. Cependant quelques points sont loin d'être clairs dans la description de cette expansion. La plupart des auteurs semblent en effet admettre que en dedans et en dehors de la rotule les vastes viennent se jeter sur deux lames aponévrotiques qui s'écartent peu à peu et vont s'insérer sur le rebord antérieur du plateau tibial de chaque côté du ligament rotulien. C'est ainsi que Cruveiller, Sappey, l'avaient compris. Le premier même s'était surtout attaché à décrire la partie interne de l'expansion, qu'il considérait comme une sorte de ligament latéral interne accessoire de l'articulation. Cette même conception se retrouve dans le récent Atlas de Toldt et Dalla

Rosa. Ces auteurs figurent en effet deux ligaments compacts émanant des vastes et qui, passant par-dessus les culs-de-sac synoviaux, viennent s'insérer sur le rebord tibial de chaque côté de la tubérosité antérieure. De plus ils désignent d'un même nom et figurent sur un même plan ces ligaments verticaux et les fibres fémoro-rotuliennes (ailerons anatomiques). Ils donnent à l'ensemble de ces ligaments verticaux et transversaux le nom du retinacula « laterale » pour l'externe, « mediale » pour l'interne.

Nous avons recherché sur un grand nombre de genoux comment se comportait l'expansion quadricipitale. Tout d'abord, en dehors comme en dedans, il n'est nullement illogique de l'assimiler à un ligament latéral accessoire. L'expansion tendineuse forme en effet un plan continu à fibres obliques en bas et en dehors qui, émanant du quadriceps, recouvrent la rotule, le ligament rotulien ainsi que les parties latérales de l'articulation, pour aller s'insérer sur le rebord tibial. Mais, en plus des fibres précédentes, il en est d'autres épaisses, très résistantes, qui occupent un plan profond et s'insèrent à la rotule. Qu'il s'agisse de fibres appartenant en propre à l'expansion et quittant leur direction oblique primitive pour devenir transversales, ou qu'il s'agisse de fibres spéciales émanant de la rotule, peu importe. Il n'en est pas moins vrai que l'expansion quadricipitale s'insère sur les bords rotuliens et sur les tubérosités tibiales. C'est, il est vrai, une nappe plutôt qu'une corde fibreuse, forme sous laquelle se présentent habituellement les ligaments articulaires; mais cette nappe a des faisceaux qui réunissent la rotule au tibia; nous ne voyons donc pas pourquoi nous lui refuserions avec Mouret et contrairement aux anatomistes de Vienne le titre de ligament. Nous insistons sur l'insertion de ces faisceaux à la rotule, car il semble, d'après les auteurs, que l'expansion quadricipitale ne prend aucune insertion à cet os, toutes ses fibres passeraient au-devant et à côté d'elle sans y adhérer. Il n'en est rien et l'usage de la rugine est nécessaire pour rabattre l'expansion. Il nous faut cependant reconnaître que les retinacula de Toldt ne sont pas isolés, mais seulement « isolables » à l'aide du bistouri, un peu artificiellement par conséquent. En disséquant l'expansion quadricipitale de la rotule à la périphérie, on rencontre en effet certains faisceaux plus forts que le tissu fibreux environnant. Ces faisceaux nés en dedans comme en dehors de la partie supérieure de la rotule vont s'insérer en bas sur les tubéro-

sités du tibia. Par leur épaisseur et leur solidité, ces deux faisceaux, surtout l'interne, sont facilement appréciables et répondent assez bien comme position et comme largeur aux retinacula dessinés par Toldt. Mais, fait essentiel, ce sont seulement des épaississements d'une enveloppe fibreuse, l'expansion quadricipitale dont ils font partie. Si des deux côtés on enlève les parties minces de l'expansion, on les individualise aisément et on crée ou plutôt on ouvre entre eux et le ligament rotulien un puits graisseux de plus en plus profond et de plus en plus large à mesure que l'on se rapproche du tibia. Dans ces conditions, on aura retrouvé et reproduit artificiellement les « retinacula patellæ », faisceaux épaissis de l'expansion quadricipitale que le bistouri peut isoler, dont l'individualité anatomique est discutable, mais dont l'importance physiologique est facile à concevoir.

Dès lors pourquoi dans les préparations de concours ou d'examens supprimer de parti pris et à l'aide de la rugine toutes les insertions osseuses de l'expansion comme il est classique de le faire? En examinant de telles préparations on a la sensation d'un vide artificiel entre les ligaments latéraux et le ligament rotulien. On ne peut admettre qu'une si large surface de la capsule soit dépourvue de tout moyen de renforcement. Or ces moyens de renforcement existent, nous venons de voir comment. Ils sont représentés par la portion épaissie de l'expansion qui s'insère à la fois sur la rotule et sur le rebord tibial. Il nous semble plus anatomique et surtout plus physiologique de les conserver en les isolant, ainsi qu'on a l'habitude d'isoler le tendon du tenseur de l'aponévrose fémorale, ce qui n'est pas plus rationnel. Enfin, pour ne pas cacher les plans profonds (ailerons anatomiques, capsule, ménisques) on pourra sectionner et rabattre ces *ligaments latéraux accessoires* ou *tibio-rotuliens* en conservant leurs deux chefs d'insertion, ainsi que nous l'avons représenté sur nos figures (fig. II, fig. III).

Les deux plans précédents, aponévrose et expansion, participent à la formation des *ailerons chirurgicaux*. Si, après avoir disséqué la peau, on attire la rotule soit en dedans, soit en dehors, on voit nettement qu'il existe de chaque côté de cet os deux replis épais de forme triangulaire, à base interne, qui partant de ses bords se perdent insensiblement dans le fascia du genou dont ils constituent un épaississement. C'est à ces replis que nous donnons le nom d'*ailerons chirurgicaux*. Ils sont constitués en avant et jusqu'à

3 centimètres de la rotule par la portion rotulienne de l'expansion (portion de l'expansion qui s'insère à cet os), sur laquelle nous avons insisté; plus loin ils sont renforcés par l'aponévrose elle-même qui, comme nous l'avons vu, adhère au plan sous-jaccent. Il est facile de se rendre compte de leur disposition en réalisant la préparation reproduite dans la figure I. On y voit comment l'aponévrose qui glisse sur la rotule se laisse tout d'abord facilement séparer de l'aileron, tandis que plus loin elle le renforce en se confondant avec lui. Dans l'aileron externe se trouve le faisceau antérieur du tendon du tenseur. Les ailerons chirurgicaux s'insèrent donc par leur bases sur les côtés de la rotule; leurs bords se continuent directement avec l'expansion renforcée ou non par l'aponévrose; leur sommet se perd dans le fascia du genou. Mais, comme les insertions rotuliennes n'occupent que le 1/3 ou le 1/4 supérieur du bord de l'os, on se ferait une fausse idée du rôle de ces ailerons si l'on oubliait qu'ils font partie intégrale de l'expansion, dont ils constituent un épaississement transversal, un chef d'insertion antérieur. Ils participent par conséquent, quoique indirectement, à toutes les insertions propres de celle-ci et sont unis en haut au quadriceps, en bas au tibia; leur base elle-même, en plus de ses insertions osseuses *qui sont profondes*, se continue avec l'expansion qui en haut glisse sur la face antérieure de la rotule, mais adhère en bas au ligament rotulien.

En d'autres termes, nous dirons que les ailerons chirurgicaux forment deux ligaments transversaux épais, limitant les mouvements de latéralité imprimés à la rotule, ensérant celle-ci, tant par leurs insertions directes que par leurs insertions indirectes, comme le ferait une double pince à mors épais; de là l'importance de leur intégrité en thérapeutique chirurgicale.

### 3° — *Les ailerons de la rotule.*

Au-dessous des plans superficiels se trouve un certain nombre de fibres plus ou moins réunies en faisceaux et généralement désignées sous le nom d'*ailerons de la rotule*. Ce sont là les faisceaux fémoro-rotuliens dont nous avons parlé au début de cette étude, mais on les voit représentés tantôt comme de gros faisceaux couvrant les culs-de-sac latéraux de la synoviale, tantôt réduits à de minces fibres plus ou moins individualisées. Dans la plupart des

dissections, on les trace artificiellement à coups de bistouri dans l'épaisseur de l'expansion et rien n'est plus facile que cette petite manœuvre. On peut cependant les sentir sans peine en sectionnant les muscles vastes à 4 ou 5 travers de doigt au-dessus de la rotule; on rabat alors le segment inférieur de ces muscles sur le genou et, lorsqu'on arrive à leur terminaison, le doigt glissé sous l'un des muscles apprécie avec la pulpe une petite corde mince tendue de la rotule aux condyles fémoraux. Après dissection, les ailerons proprement dits se présentent sous la forme de deux bandelettes fibreuses étendues des bords latéraux de la rotule aux condyles fémoraux, mais bien qu'il soit classique de les considérer comme des ligaments fémoro-rotuliens il faut cependant noter que leur insertion supérieure est autant musculaire qu'osseuse, car si on soulève les muscles vastes avec leur expansion on voit les fibres des ailerons provenir en grande partie de la face profonde du tendon de ces muscles. A leur origine les ailerons sont intimement confondus avec l'expansion et particulièrement avec sa portion rotulienne; ils s'en séparent ensuite pour suivre, comme on l'a vu, une direction toute différente. L'aileron externe est plus mince et plus difficile à mettre en vue que l'aileron interne.

On admet en outre, et ceci est de création récente, que l'aileron externe se jette[1] tout entier dans le fascia lata. Or, nous avons trouvé, après section de ce faisceau anastomotique qui existe réellement, un autre faisceau, souvent infiltré de graisse, assez net cependant pour être suivi jusqu'au condyle fémoral au-dessus de l'insertion du ligament latéral externe. Il est d'ailleurs curieux de constater que les figures des ouvrages classiques ne correspondent nullement à la description de Mouret et que l'aileron externe y est représenté tel que nous l'avons toujours rencontré, c'est-à-dire prolongé jusqu'au condyle.

Enfin nous avons presque toujours trouvé, en outre des ailerons, un certain nombre de fibres formant de véritables lames étendues obliquement de la rotule aux ménisques et au tibia. Peu marquées au dehors, elles sont assez nettes en dedans. Séparées de la capsule sous-jacente par une couche de graisse, elles arrivent, lorsqu'elles sont bien développées, à constituer un véritable réseau reliant la rotule au ménisque interne et au rebord correspondant du plateau

1. Mouret, *loc. cit.*

tibial. En dehors, les fibres analogues, beaucoup plus rares, vont de la rotule au ménisque. La présence de ces fibres a d'ailleurs déjà été signalée par quelques auteurs. Anger[1], Spillmann[2], décrivent, à côté des fibres fémoro-rotuliennes, des fibres obliques qui vont au tibia. Berger[3] décrit même un vaste réseau s'étendant fort loin, jusqu'à la tête du péroné en dehors.

Sur le même plan que les ailerons de la rotule, se trouvent, comme on l'a vu, les *ligaments articulaires latéraux*, trop connus et surtout trop bien décrits pour que nous nous y arrêtions.

### 4° — *La capsule articulaire.*

La capsule articulaire ne nous arrêtera pas également. Nous nous bornerons à rappeler que depuis la description de Morel et Duval[4] on reconnaît au genou une capsule analogue à celle de la hanche, malgré les deux larges ouvertures qui laissent passer le cul-de-sac sous-tricipital et le prolongement poplité. Visible et réelle par endroits au niveau des condyles où elle constitue deux solides coques fibreuses, elle nous paraît bien théorique à d'autres, sur les culs-de-sac latéraux, par exemple. Il est certain qu'il n'y a pas d'articulation sur laquelle on ne puisse isoler, avec un peu de patience, un treillis fibro-adipeux du genre de celui que l'on trouve à ce niveau.

## III. — Conclusions.

Il résulte donc de ce qui précède que, dans le domaine chirurgical, le terme d'aileron de la rotule doit être pris dans un sens très large et que les faisceaux fibreux étroits, artificiellement fabriqués bien souvent, que l'anatomie désigne sous ce nom, ne peuvent être d'aucune utilité pour le rapprochement ou le maintien en présence de fragments osseux séparés.

Tous les chirurgiens qui emploient couramment le mot aileron entendent par là les parties fibreuses sur lesquelles ils opèrent, c'est-à-dire le tissu feutré et résistant para-rotulien constitué prin-

1. Anger, *Anat. top.*, 1869.
2. Spillmann, art. Genou, in *Dict. encyclop.*
3. Berger, art. Rotule, in *Dict. encyclop.*
4. Morel et Duval, *Anat. descript.*, 1883.

cipalement par l'aponévrose et l'expansion, accessoirement par les ligaments fémoro-rotuliens et la capsule.

Le terme aileron, pour être précis, doit donc être accompagné d'un qualificatif qui le limite ou l'étend : *ailerons anatomiques*, réduits aux fibres profondes transversales ou obliques; *ailerons chirurgicaux*, comprenant l'ensemble des parties fibreuses para-rotuliennes, véritable tendon terminal des muscles vastes dont l'intégrité commande le pronostic des fractures de la rotule.

---

**Explication de la Planche.**

*Fig. I.* — L'aponévrose fémorale a été rabattue jusqu'aux points où commencent ses adhérences à l'expansion tendineuse : 1) Aponévrose fémorale; 2) Origine de la zone adhérente des deux plans; 3, 3') Ailerons chirurgicaux formés en avant par la portion rotulienne de l'expansion tendineuse, en dehors par l'expansion et l'aponévrose qui se confondent. Au-dessus des ailerons l'aponévrose très épaisse se laisse facilement rabattre; au-dessous, au contraire, elle s'amincit considérablement et s'unit à l'expansion.

*Fig. II.* — 1, 1') Insertions rotuliennes et tibiales de l'expansion tendineuse (ligament tibio-rotulien accessoire); 2) Ligament rotulien; 3) Aileron anatomique externe; 3') Un faisceau oblique de l'aileron anatomique allant au ménisque; 4) Plantaire grêle; 5) Jumeau externe; 6) Ligament latéral externe; 7) Poplité; 8) Biceps; 9) Insertions tibiales du tenseur du fascia lata.

*Fig. III.* — 1) Grand adducteur; 2) Aileron anatomique interne se confondant en avant avec la portion rotulienne de l'expansion; 3) Un faisceau oblique de l'aileron allant au ménisque et au tibia (variable); 4) Ligament latéral interne; 5, 5') Insertions rotuliennes et tibiales de l'expansion tendineuse; 6) Ligament rotulien; 7) Insertion rotulienne de l'aileron anatomique.

# ÉTUDE ANATOMIQUE DU COBAYE

## (*CAVIA COBAYA*)

(*Suite*)[1]

**Par le Dr ALEZAIS**

---

La masse indivise du masséter présente une portion profonde dont les fibres, peu obliques en bas et en arrière, s'implantent sur l'arcade zygomatique et viennent s'insérer après avoir glissé sur la face externe du maxillaire, à la lèvre externe de la portion oblique du bord inférieur : les fibres postérieures se fixent avec celles du ptérygoïdien interne sur le bord supérieur de l'apophyse angulaire. La portion superficielle, très oblique en arrière, prend naissance sur le plan fibreux et sur le tendon qui ont été décrits. Elle forme une bande musculaire épaisse (fig. XXIII, 1) qui déborde le maxillaire au-dessous duquel elle arrive au contact du ptérygoïdien interne. Elle s'attache, jusqu'à l'angle de la mâchoire, à la portion oblique du bord inférieur de l'os qui est déjetée en dedans.

Le tendon antérieur se termine en donnant naissance au *faisceau réfléchi* du masséter externe, que les auteurs, à ma connaissance, n'ont pas signalé. Ce faisceau s'isole au-devant de l'insertion du muscle, sous la forme d'une bandelette aplatie qui contourne le bord inférieur du maxillaire dans une dépression qui mérite le nom de *dépression massétérine* et qui siège au niveau du point où ce bord devient oblique en bas et en arrière (fig. XII, A). Il s'applique sur la face interne de l'os (fig. XXIII, 2), croise le bord antérieur du ptérygoïdien interne, et après un trajet oblique en haut et en arrière, se termine dans l'excavation sous-condylienne. Ce faisceau réfléchi forme une sangle dont la concavité embrasse le milieu du bord inférieur de la mandibule et dont les branches

1. Voir le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* du 15 novembre 1898, du 15 mai 1899 et du 15 novembre 1900.

unissent la région sous-condylienne interne à l'apophyse malaire du maxillaire supérieur.

Les deux portions du *masséter interne*, quoique distinctes, ne sont pas complètement indépendantes.

La portion antérieure ou *réfléchie* (fig. XXII, 2) s'insère dans la fosse allongée que forment, au-dessus de la barre supérieure, le maxillaire supérieur et l'os incisif (fig. VII, 9). Le corps charnu, qui commence à 1 centimètre de l'orifice de la narine, se porte en arrière, recouvert par une forte aponévrose, et traverse le vaste trou sous-orbitaire[1]. Le tendon terminal, superficiellement accompagné par les fibres charnues, se réfléchit sur la racine inférieure

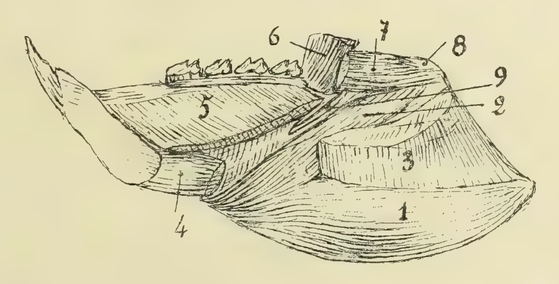



Fig. XXIII. — *Face interne du maxillaire inférieur :* 1, Masséter externe ; 2, Faisceau réfléchi du masséter externe ; 3, Ptérygoïdien interne ; 4, Digastrique ; 5, Mylo-hyoïdien ; 6, Temporal ; 7, Ptérygoïdien externe ; 8, Fibro-cartilage de l'articulation temporo-maxillaire ; 9, Nerf dentaire inférieur.

de l'apophyse malaire du maxillaire supérieur et tombe verticalement sur la partie antérieure de la gouttière massétérine (fig. XII, B, 5) qui lui donne insertion. Ce tendon est aplati transversalement, très résistant, et reçoit quelques fibres de la portion postérieure du masséter interne. En dehors, il est obliquement croisé par le tendon antérieur du masséter externe ; il présente, un peu au-dessus du nodule fibro-cartilagineux de ce dernier, un noyau de même nature et à peu près de même volume dont le sépare une petite bourse séreuse. Les deux tendons sont unis par un trousseau de fibres musculaires qui se détachent de l'externe au-dessous du noyau cartilagineux pour s'unir à l'interne au niveau de la gouttière massétérine.

La portion postérieure ou *directe*, plus épaisse en arrière qu'en avant, s'insère sur la face interne de l'arcade zygomatique, qui est

1. Le masséter interne passe dans le trou sous-orbitaire chez les Hystricomorphes, en dehors de ce trou, chez les Sciuromorphes (Parsons).

excavée pour la recevoir. Presque entièrement charnue, elle descend verticalement en dedans du masséter externe, en dehors du temporal, auquel elle donne quelques fibres, et s'implante sur la gouttière massétérine : ses fibres antérieures empruntent le tendon de la portion réfléchie. Le masséter interne est en rapport dans la cavité de l'orbite avec le globe de l'œil dont le sépare une masse graisseuse (fig. XXII, 11) et la glande molaire. La portion antérieure croise par son bord interne, au moment de sa réflexion, le nerf sous-orbitaire.

La tendance à l'union, qui est très marquée sur le masséter externe, dont les plans sont fusionnés, se retrouve sur les autres parties du muscle et se traduit par l'insertion de quelques fibres de la portion postérieure du masséter interne sur le tendon de la portion antérieure et par l'échange des fibres charnues entre les tendons antérieurs des deux masséters.

Temporal (fig. XXII, 3). — Le *temporal* est un muscle plat, assez réduit, qui s'insère dans la fosse temporale. Les fibres, obliques en avant et en dehors, se réunissent sur une lame tendineuse qui occupe superficiellement le milieu du muscle, et l'accompagnent jusqu'au bord postérieur de l'orbite qui est émoussé pour la réflexion du temporal. Après sa réflexion à angle obtus, le tendon du temporal reçoit sur sa partie interne un épais faisceau charnu qui vient de la face orbitaire du temporal et sur sa partie externe quelques fibres du masséter interne. Il se porte en bas et un peu en dedans, entre ce dernier muscle qui enveloppe ses bords externe et postérieur et le buccinateur qui longe sa face interne : il se fixe à l'apophyse coronoïde (fig. XXIII, 6).

Le tendon du temporal est croisé par deux nerfs ; en dehors par le nerf massétérin qui se jette sur la face profonde du masséter interne, en dedans par le nerf buccal qui suit la face externe du buccinateur.

Ptérygoïdien externe (fig. XXIII, 7). — Ce petit muscle horizontal s'insère sur la partie externe de l'apophyse ptérygoïde, qui est un bord étroit plutôt qu'une face, et dans une rainure qui est creusée en dehors de cette apophyse, sur le prolongement du bord alvéolaire supérieur. Les fibres se portent horizontalement en arrière et en dehors, séparées du ptérygoïdien interne par le nerf maxillaire inférieur : elles s'insèrent au bord interne du ménisque de l'articulation temporo-maxillaire (XXIII, 8) et à la partie postérieure du col du condyle.

Ptérygoïdien interne. — Beaucoup moins volumineux que le masséter, le *ptérygoïdien interne* s'insère dans la fosse ptérygoide, qui est étroite mais profonde, et sur la grande aile du sphénoïde, en dedans puis en arrière du trou ovale, jusque sur l'épine du sphénoïde au voisinage du conduit auditif externe (fig. IX). Le corps charnu, aplati transversalement, se porte en bas, en dehors et en arrière, vers le bord inférieur de l'apophyse angulaire du maxillaire (fig. XXIII, 3). Le ptérygoïdien externe et le faisceau réfléchi du masséter le séparent de la face interne de l'os.

La structure de ce muscle, dont ne parlent pas les auteurs, est digne de remarque. Il est constitué par une série de couches alternativement musculaires et fibreuses qui sont parallèles aux faces et lui donnent à la coupe l'aspect feuilleté. Une lamelle fibreuse médiane, plus grande que les autres, s'étend de la base du crâne au bord inférieur de la mandibule et le divise en deux portions : elle donne insertion par ses deux faces aux fibres charnues et apparaît sur le bord antérieur du muscle.

La portion interne, moins étendue que l'externe, s'insère sur le crâne, de l'apophyse ptérygoïde à la pointe antérieure de la bulle tympanique.

Elle est dédoublée dans ses trois quarts supérieurs par une lamelle fibreuse à insertion crânienne. Les fibres charnues, qui naissent de ses faces et de la face interne de la lame médiane, viennent s'insérer sur le maxillaire par l'intermédiaire d'une lamelle nacrée qui couvre les deux tiers inférieurs de la face interne du muscle. Près de son insertion, ce plan aponévrotique (fig. XXIII, 3) est accolé aux fibres antéro-postérieures du masséter externe (XXIII, 1) qui débordent le maxillaire.

La portion externe est plus épaisse et prolonge son insertion crânienne le long de la bulle tympanique jusqu'à l'épine du sphénoïde. Elle est divisée en deux couches par une lamelle fibreuse à insertion crânienne qui descend dans la moitié supérieure du muscle. Les fibres, obliques en bas et en arrière, s'insèrent le long du bord inférieur de l'apophyse angulaire dans la gouttière que forme ce bord en se déjetant en dedans; l'insertion se prolonge sur l'angle de la mâchoire et sur le bord supérieur de l'apophyse angulaire.

Digastrique (fig. XXVIII, 2). — Le *digastrique* présente chez les Rongeurs deux types principaux : celui des Sciuromorphes, cons-

titué par deux ventres que sépare un tendon intermédiaire solidement uni à l'os hyoïde : celui des Hystricomorphes, dans lequel le tendon intermédiaire est remplacé par un léger étranglement en partie tendineux et faiblement uni à l'os hyoïde[1].

Le digastrique du Cobaye est une variété du second type.

Horizontalement couché en dedans de la mandibule, il est entièrement indépendant de son congénère et de l'os hyoïde. Il est épais, aplati transversalement, s'étend du sommet de l'apophyse paramastoïde au voisinage de la symphyse mentonnière et présente un étranglement dont la couche superficielle interne est seule fibreuse.

L'insertion postérieure est commune avec le stylo-hyoïdien et siège au-dessous du sterno-mastoïdien, qui se fixe à l'apophyse mastoïde elle-même (fig. VI). Elle est croisée en dedans par les nerfs de la 9e, 10e, 11e, 12e paire, la carotide, la jugulaire et l'omo-transversaire.

L'insertion antérieure, sous-jacente au mylo-hyoïdien (fig. XXIII, 4) occupe le bord inférieur de la mandibule depuis la première saillie molaire dont la sépare l'insertion de l'abaisseur de la lèvre inférieure (fig. XXVIII, 3) jusqu'au voisinage de la symphyse. Elle s'élargit d'avant en arrière et empiète sur la face interne de l'os. Les deux digastriques ne se touchent pas sur la ligne médiane : ils sont séparés par un intervalle de 2 à 3 millimètres qui est occupé par le rudiment du *transverso-maxillaire.*

Transverso-maxillaire (fig. XXVIII, 1). — Le *transverso-maxillaire* forme un petit faisceau charnu, oblong, qui est situé entre l'insertion des deux digastriques dans la concavité de l'espace sous-symphysien. C'est un organe témoin, en rapport avec la mobilité obscure, qui persiste, chez l'adulte, entre les deux moitiés de la mandibule mais auquel on ne saurait attribuer, comme je l'ai fait remarquer, un rôle fonctionnel, puisque les incisives inférieures ont perdu leur forme coupante.

## III. — MUSCLES DU TRONC ET DU COU

### 1° Dos et nuque.

Trapèze (*Cucullaris.*) — Le trapèze des Caviidés, comme de la plupart des Rongeurs, ne présente que deux portions, l'acromio et

1. Parsons, *loc. cit.*, p. 254.

la dorso-cucullaire. Non seulement, chez les Caviidés, la troisième portion clavo-cucullaire fait défaut, mais encore l'insertion acromiale de la première n'atteint pas la clavicule comme chez le Castor et les Octodontidés (Parsons).

Chez le Cobaye, la *portion acromio-cucullaire* ou *trapèze antérieur* est plus épaisse que la postérieure; elle s'insère sur une petite étendue de la partie interne de la ligne courbe occipitale, sur l'inion et toute la longueur du ligament cervical. Les fibres convergent (fig. XXVIII, 17) vers l'apophyse crochue de l'omoplate, les antérieures obliques en arrière et en dehors, les postérieures presque transversalement étendues de la 7e cervicale à l'épine scapulaire. Leur insertion a lieu sur le bord postérieur de l'acromion et de l'apophyse crochue (fig. XXXIX, 15) au-devant du pannicule charnu : elle se prolonge sur le tiers inférieur de l'épine.

La *portion dorsale* ou *trapèze postérieur*, plus mince que l'antérieure, naît par des languettes tendineuses des apophyses épineuses dorsales, depuis la 2e jusqu'à la 13e. Le bord antérieur du muscle est séparé de la portion acromio-cucullaire par une aponévrose triangulaire dont le sommet répond à l'épine de l'omoplate et dont la base mesure la hauteur de la 1re vertèbre dorsale. Les fibres de cette portion du muscle sont transversales et se fixent par un tendon aplati à l'extrémité interne de l'épine scapulaire (fig. XXVIII, 17′). Les fibres postérieures naissent du rachis par des lames tendineuses qui se détachent difficilement de l'aponévrose dorso-lombaire : elles se portent obliquement en avant et en dehors et s'implantent directement sur la moitié interne de l'épine scapulaire (fig. XXXIX, 9, 12).

Grand dorsal. — Le *grand dorsal* s'insère par l'intermédiaire de l'aponévrose dorso-lombaire aux apophyses épineuses de la dernière dorsale et des six vertèbres lombaires. Il n'a qu'une digitation costale venant de la face externe de la dernière côte[1]. Les fibres, en partie recouvertes par le trapèze postérieur, convergent vers l'angle postérieur de l'omoplate, sur lequel elles glissent sans prendre insertion : elles contournent le grand rond, et se terminent sur un petit tendon plat qui s'unit au bord postérieur du tendon du grand rond, au niveau de la face interne du membre thoracique, un peu avant son attache à l'humérus (fig. XL, 3).

1. Le grand dorsal se fixe généralement chez les Rongeurs aux trois ou quatre dernières côtes. Parsons, *loc. cit.*, p. 275.

Au moment de son union avec le grand rond, le grand dorsal émet le faisceau *dorso-olécranien* et le *faisceau dorso-pectoral*.

Le faisceau *dorso-olécranien*, qui chez les animaux est souvent un dorso-épitrochléen, forme une bandelette aplatie (fig. XL, 4), large de 4 à 5 millimètres, qui se détache du bord inférieur du grand dorsal et descend le long de la face interne du bras, appliquée sur le triceps dont elle croise légèrement la direction. Elle s'insère sur la partie la plus reculée de l'olécrâne, en dedans du tendon de la longue portion du triceps.

Le *faisceau dorso-pectoral* (*arc axillaire*) (fig. XL, 5) abandonne le tendon du grand dorsal un peu avant son union avec le grand rond et forme une mince lamelle aponévrotique qui, vers le tiers supérieur du bras, croise perpendiculairement le biceps et le paquet vasculo-nerveux. Elle se place sous le tendon du pectoral (fig. XXXII, 7) et s'insère avec lui à l'humérus.

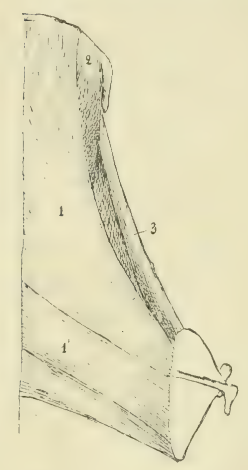


Fig. XXIV. — Région de la nuque; 1, Rhomboïde de la tête; 1', Rhomboïde du cou; 2, Splénius; 3, Angulaire.

Le grand dorsal du Cobaye reste éloigné du bassin : ses insertions iliaques font toujours défaut et ses dimensions sont relativement faibles, eu égard surtout au développement du grand rond.

Rhomboïde (fig. XXIV, 1, 1'). — Le rhomboïde comprend le rhomboïde du dos (1') et le rhomboïde de la tête (1) (*occipito-scapulaire* de Wood). Les rhomboïdes des deux côtés sont accolés sur la ligne médiane et forment au-dessous du trapèze un vaste plan charnu qui s'étend transversalement d'un scapulum à l'autre et sagittalement de la ligne courbe occipitale à la 3e vertèbre dorsale.

Le *rhomboïde de la tête*, mince, très oblique en arrière et en dehors, s'insère sur les trois quarts internes de la ligne courbe occipitale et sur le ligament cervical d'une part, sur la portion sus-épineuse du bord spinal de l'omoplate de l'autre (fig. XXXIX, 10) : il envoie quelques fibres à l'aponévrose sus-épineuse (Parsons).

Le *rhomboïde du dos* (fig. XXIV, 1') naît de la fin du ligament cervical, des trois premières apophyses épineuses dorsales et des ligaments interépineux correspondants. Il est séparé du précédent

par un interstice peu apparent et se divise en deux portions à peu près égales et peu distinctes : l'antérieure s'insère sur la portion sous-épineuse du bord spinal de l'omoplate, la postérieure se condense sur l'angle postérieure de l'os (fig. XXXIX, 10').

Angulaire et grand dentelé (*Trachélo-costo-épiscapulaire de Lannegrace*). — La fusion si fréquente de ces deux muscles chez les Mammifères en fait un vaste éventail qui rayonne du bord spinal de l'omoplate vers les côtes et les parties latérales du cou. On observe, suivant les espèces animales, les plus grandes variations sur le nombre des côtes et des vertèbres affectées à leurs insertions. Parsons leur attribue chez le Cobaye les sept vertèbres cervicales et les neuf premières côtes. D'après mes dissections le faisceau de l'atlas est inconstant et les insertions thoraciques sont ordinairement réduites aux huit, quelquefois même aux sept premières côtes.

Les insertions cervicales de l'*angulaire* se font par de petits tendons aux tubercules des apophyses transverses et, au niveau des deux dernières, dont le sommet est dédoublé, sur le tubercule ventral. Elles siègent entre les digitations du scalène postérieur avec lesquelles elles échangent quelques fibres vers la base du cou et celles du petit complexus et du cervical ascendant (fig. XXVI, 8). Le corps charnu (fig. XXIX, 17), épais, oblique en arrière et en dehors, se fixe sous le rhomboïde de la tête et du cou aux deux tiers antérieurs du bord spinal de l'omoplate.

Les insertions thoraciques du *grand dentelé* (fig. XXIX, 12, 13) décrivent une courbe dont la convexité, tournée vers le sternum, répond au faisceau surcostal du scalène moyen et au grand oblique.

La 1re digitation, large et mince, se fixe à la moitié externe de la 1re côte, au-dessous du scalène postérieur : elle forme, avec une petite digitation venue de la 2e côte, un plan musculaire à peu près transversal et mince qui s'insère à la moitié postérieure du bord spinal et dont l'insertion est en partie recouverte par l'angulaire.

Les digitations suivantes, d'autant plus épaisses qu'elles sont plus postérieures, convergent vers l'angle postérieur du scapulum. Celle de la 3e côte, qui est encore mince, reçoit des fibres du scalène moyen : elle fait quelquefois défaut et peut être remplacée par un plan fibreux (fig. XXIX). Celle de la 4e côte franchit l'extré-

mité du scalène et s'attache, en dedans de lui, sur l'articulation chondro-costale. Les quatre dernières digitations pénètrent profondément entre les digitations du grand oblique et viennent se fixer aux 5e, 6e, 7e, et 8e cartilages costaux. La 7e et souvent la 8e sont chacune en rapport avec deux digitations du grand oblique qui s'insèrent aux bords antérieur et postérieur de ces côtes : sur la figure XXIX, c'est la 6e digitation qui seule est en rapport avec deux faisceaux du grand oblique.

Fig. XXV. — *Muscle dentelé dorsal:* 1, Dentelé dorsal ; 2, Splénius ; 3, Grand complexus ; 4, Petit complexus ; 5, Cervical ascendant ; 6, Masse commune.

Dentelé dorsal (fig. XXV, 1). — Peu de muscles offrent chez les Rongeurs plus de variétés génériques et individuelles (Parsons): dentelé complètement aponévrotique (Dipodidés) ; grand développement de ses deux portions antérieure et postérieure qui se recouvrent au milieu du dos (Aulacodus) ; développement moyen avec espace aponévrotique intermédiaire comme chez l'homme (Sphingurus) ; avec prédominance du dentelé postérieur (Octodon) ; disparition du dentelé postérieur avec persistance du seul dentelé antérieur qui peut s'étendre jusqu'à la 13e côte (Dasyprocta), qui est plus réduit (Cavia cobaya) [1].

D'après mes dissections, le dentelé dorsal du cobaye présente un type tout différent de celui qui est indiqué par l'anatomiste anglais. Les deux portions existent et sont inégalement développées ; l'antérieure ou inspiratrice s'insère aux dix dernières côtes, la postérieure ou expiratrice est limitée aux quatre ou cinq dernières côtes et recouvre la première. L'une et l'autre sont en grande partie fibreuses et forment l'aponévrose du dentelé dont le bord interne

1. Parsons, *loc. cit.*, p. 277.

se fixe aux apophyses épineuses de la région dorsale et dont le bord externe donne insertion en dehors des muscles des gouttières à des languettes charnues qui sont peu développées. Seules les deux premières languettes du dentelé antérieur sont musculaires sur toute leur longueur et s'étendent de la partie terminale du ligament cervical et de la 1re épine dorsale à la 4e et à la 5e côtes. Les autres languettes de ce muscle, obliques comme les premières en arrière et un peu en dehors, se fixent à la face dorsale des côtes.

A partir de la 9e ou de la 10e côte, elles sont recouvertes par les languettes du dentelé postérieur, qui occupent l'angle costo-vertébral correspondant et ont une forme triangulaire. Leurs fibres, obliques en dehors et un peu en avant ou même transversales, s'insèrent sur le bord postérieur de la côte qui est au-devant et s'étendent transversalement au delà des languettes inspiratrices.

Muscles spinaux postérieurs. — La morphologie de ces muscles est assez régulière.

La *masse commune* s'insère sur le bord antérieur de l'os iliaque par un gros faisceau charnu et sur les parties latérales du rachis sacro-coccygien par des languettes fibreuses auxquelles fait suite une aponévrose qui se prolonge sur les deux tiers internes de la face dorsale du muscle jusqu'aux dernières côtes. Le moyen fessier (fig. XLVIII, 1) qui s'insère sur la face externe des languettes fibreuses sacro-coccygiennes de la masse commune envoie un prolongement dans l'espace anguleux qui sépare, avant leur réunion, la portion iliaque et la portion rachidienne de ce muscle.

Le sacro-lombaire et le long dorsal ne deviennent distincts que vers le milieu de la région lombaire.

Le *sacro-lombaire*, beaucoup moins volumineux que le long dorsal, donne aux apophyses costiformes de la région lombaire des languettes charnues épaisses : leur face ventrale est tendineuse. A a région dorsale il fournit aux quatre ou cinq dernières côtes des anguettes charnues qui s'insèrent en dedans des languettes du dentelé dorsal. Celle de la 13e côte est assez volumineuse, mais le volume des suivantes décroît rapidement. Elles sont continuées le long du thorax par les *faisceaux de renforcement* qui naissent à partir de la 12e côte, en dedans des faisceaux du sacro-lombaire, et se terminent sur la 4e côte qui suit leur origine. Leur volume augmente graduellement d'arrière en avant : il a quadruplé à la partie antérieure du dos.

Le muscle s'arrête au niveau de la première côte (fig. XXVI, 6) : il est continué au cou par le *cervical ascendant* qui participe à son développement.

La portion cervicale du sacro-lombaire (*ilio-costal ascendant*, *cervical ascendant*) est presque entièrement charnue : elle naît des 5e, 4e, 3e et 2e côtes, chemine entre la terminaison du sacro-lombaire en dehors, le long dorsal et le petit complexus en dedans et se termine par deux faisceaux qui se fixent au tubercule postérieur des deux dernières vertèbres cervicales, comme chez Dasyprocta et Cœlogenys (fig. XXVI, 5). Chez les autres Hystricomorphes, elle se rendrait aux trois dernières vertèbres cervicales[1].

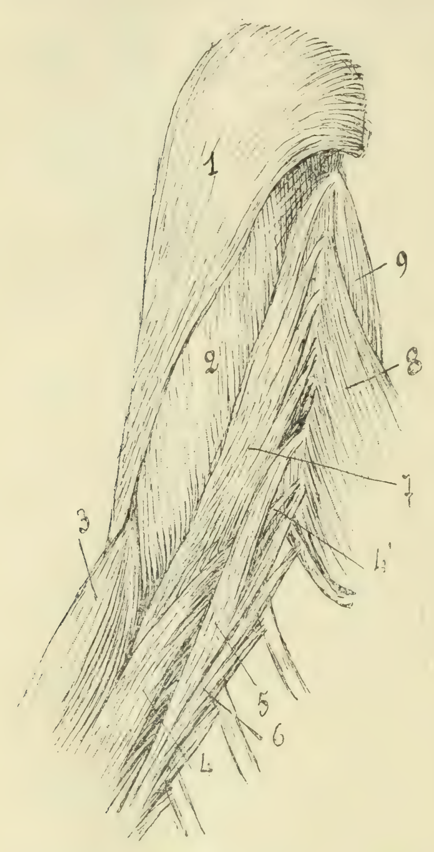


Fig. XXVI. — *Région de la nuque :* 1, Splénius; 2, Grand complexus; 3, Epiépineux; 4, Long dorsal; 4', Son dernier tendon transversaire; 5, Cervical ascendant; 6, Sacro-lombaire; 7, Petit complexus; 8, Angulaire; 9, Intertransversaire.

*Long dorsal.* — Il provient des insertions sacro-coccygiennes de la masse commune et de la partie interne du chef iliaque. C'est un muscle puissant qui est étendu le long du rachis et se divise vers la partie antérieure du dos en deux portions entre lesquelles apparaissent le grand et le petit complexus.

La portion externe ou *costo-transversaire* (fig. XXVI, 4) donne : 1° une rangée interne de languettes *transversaires* qui sont destinées aux apophyses transverses des vertèbres lombaires, des vertèbres dorsales et de la dernière cervicale (XXVI, 4') ; 2° une

1. Parsons, *loc. cit.*, p. 278.

rangée externe de languettes *costales*, qui se fixent par des tendons grêles aux neuf premières côtes, en dedans des languettes du sacro-lombaire dont les sépare l'émergence des branches postérieures des nerfs rachidiens. Les languettes costales postérieures sont petites, les antérieures sont plus grosses et terminées par un long tendon.

La portion interne ou *interépineuse* (*m. épiépineux*) (fig. XXVI, 3) est très développée. Ses insertions postérieures s'étendent à toutes les vertèbres lombaires et aux deux ou trois dernières dorsales : elles se font par l'intermédiaire de fortes languettes fibreuses dont la réunion contribue à former le plan aponévrotique qui couvre le long dorsal. Les insertions antérieures sont constituées par des languettes charnues qui se rendent aux apophyses épineuses des neuf premières dorsales et des quatre dernières cervicales.

*Transversaire épineux.* — Il est étendu sur toute la longueur du rachis et formé de chevrons obliques en arrière et en dehors, qui s'insèrent aux trois apophyses transverses qui suivent leur apophyse épineuse d'origine. Il est très développé à la région cervicale où ses faisceaux apparaissent entre le grand complexus et la terminaison de l'épiépineux. Ils ne sont pas visibles sur la figure XXVII parce qu'elle représente la partie latérale de la région.

Splenius (fig. XXVI, 1). — L'absence du *splenius colli* est la règle (Meckel, Parsons). Le *splenius capitis* forme un plan triangulaire qui s'insère sur toute la longueur du ligament cervical, l'apophyse épineuse de la 7e cervicale et celle de la 1re dorsale. Les fibres se portent obliquement en avant et en dehors et s'insèrent à la ligne courbe occipitale depuis l'inion jusqu'à l'extrémité libre de l'apophyse paramastoïde.

Grand complexus (fig. XXVII, 5). — Le *grand complexus* est un muscle puissant dont les insertions transversaires s'étendent de la 5e dorsale à la 2e cervicale. Les fibres se portent en avant et un peu en dedans : elles sont d'autant plus obliques qu'elles sont plus postérieures. La portion interne du muscle qui provient des vertèbres dorsales et correspond au *biventer cervicis*, présente deux ou trois intersections aponévrotiques superficielles; la postérieure ne porte que sur les deux faisceaux internes.

Le grand complexus est en grande partie recouvert par le splenius (fig. XXVI, 1); son extrémité postérieure s'enfonce entre l'épiépineux et le petit complexus qui le sépare de la terminaison du

long dorsal (fig. XXVII, 4). Son bord externe est longé par le petit complexus (fig. XXVII, 7).

L'insertion antérieure occupe sur l'écaille de l'occipital une zone allongée qui s'étend au-dessous de la ligne courbe jusqu'au sommet de l'apophyse paramastoïde : de plus, un faisceau externe s'insère sur l'apophyse tranverse de l'atlas avec le petit complexus, l'intertransversaire, l'angulaire et le petit droit latéral.

Fig. XXVII. — *Grand complexus :* 1, Splénius ; 2, Grand complexus ; 3, Epiépineux ; 4, Long dorsal ; 5, Cervical ascendant; 6, Sacro-lombaire; 7, Petit complexus ; 8, Angulaire ; 9, Intertransversaire ; 10, Scalène postérieur; 11, Petit droit latéral.

Petit complexus et transversaire du cou (fig. XXVI, XXVII, 7). — Ces deux muscles sont toujours continus quand ils existent chez les Rongeurs (Parsons). Ils forment un long faisceau charnu qui prend naissance sur les apophyses transverses des quatre premières dorsales entre la portion costo-transversaire du long dorsal et le grand complexus. Il se termine sur les apophyses transverses des cinq premières cervicales, sauf quelquefois l'atlas, entre les digitations du grand complexus en dedans, celles du cervical ascendant et de l'angulaire en dehors.

Grand droit postérieur. — De forme triangulaire, il s'insère par son sommet à la partie antérieure de la face latérale de l'épine axoïdienne, par sa base sur l'occipital, au-dessous du grand complexus, entre le petit oblique et le petit droit postérieur.

Petit droit postérieur. — Aplati transversalement; il se fixe par son sommet dans la dépression qui est creusée latéralement sur la

face antérieure de l'apophyse épineuse supérieure de l'atlas (fig. I, 1, b), par sa base sur une surface de l'occipital qui est étendue le long de la crête occipitale, de la ligne courbe au trou occipital.

Les muscles obliques sont relativement plus volumineux que les muscles droits.

Grand oblique postérieur. — Gros faisceau charnu cylindroïde qui naît de la plus grande partie de la face latérale de l'épine axoïdienne et se porte en avant et en dehors pour se terminer sur la face postérieure de l'apophyse transverse de l'atlas, qui est large et déprimée.

Petit oblique postérieur. — Le petit oblique est le plus important des quatre muscles de la région profonde de la nuque.

Il s'insère sur la face antérieure de l'apophyse transverse de l'atlas qui est déprimée et regarde en raison de l'obliquité de la vertèbre à peu près directement en avant. Il se porte en avant et en dedans, soulevant par la saillie de son corps charnu le grand complexus et le splénius et se termine sur une surface légèrement déprimée de l'occipital qui s'étend transversalement au-dessus du condyle et du trou occipital (fig. VI, 6).

L'insertion du petit oblique sur l'atlas sépare l'émergence des deux nerfs sous-occipitaux.

Les muscles droits et obliques postérieurs de la tête sont recouverts par la série des plans musculaires suivants : 1° peaucier de la nuque ; 2° trapèze antérieur ; 3° rhomboïde de la tête ; 4° splénius ; 5° grand complexus.

## 2° Muscles du cou.

### 1° *Région latérale.*

Sterno-cleïdo-mastoïdien (fig. XXVIII, 6, 7). — Le *sterno-cleïdo-mastoïdien* des Rongeurs est toujours divisé en deux portions distinctes, l'une sternale, l'autre claviculaire, qui sont séparées à leur origine thoracique par un intervalle beaucoup plus grand chez les Caviidés que dans les autres espèces, moindre cependant chez Cavia Cobaya que chez d'autres animaux du même groupe, tels que Ceredon Rupestris[1].

1. Parsons, *loc. cit.*, p. 256.

La comparaison de ces deux portions avec le quadrijumeau type de la tête, tel que le donne le schéma de Krause, montre que la portion claviculaire est seule complète et comprend des fibres mas-

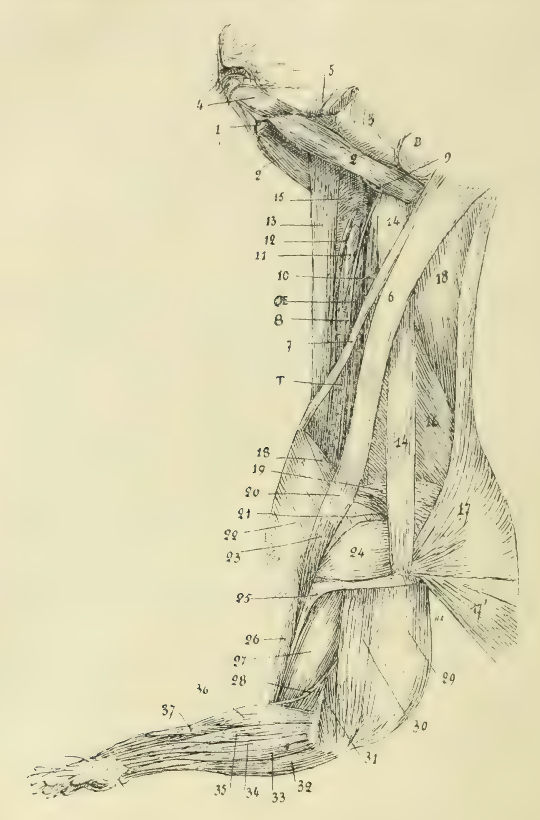



Fig. XXVIII. — *Face latérale du cou : face externe du membre thoracique*: 1, Muscle transverso-maxillaire; 2, Digastrique; 3, Ptérygoïdien interne; 4, Muscle abaisseur de la lèvre inférieure; 5, Faisceau réfléchi du masséter externe; 6, Portion claviculaire, 7, Portion sternale du sterno-cléïdo-mastoïdien; 8, Nerf pneumogastrique; 9, Nerf hypoglosse; 10, Scalène antérieur; 11, Glande thyroïde; 12, Sterno-thyroïdien; 13, Sterno-hyoïdien; 14, Omo-transversaire; 15, Larynx; 16, Angulaire de l'omoplate; 17, Trapèze antérieur; 17', Trapèze postérieur; 18, Sous-clavier; 19, Scapulo-claviculaire postérieur; 20, Clavicule; 21, Scapulo-claviculaire antérieur; 22, Pectoral; 23, Delto-claviculaire; 24, Delto-acromial; 25, Pannicule charnu (insertions osseuses); 26, Biceps; 27, Brachial antérieur; 28, Nerf radial; 29, Longue portion du triceps brachial; 30, Vaste externe; 31, Vaste interne; 32, Cubital antérieur; 33, Cubital postérieur; 34, Extenseur propre du petit doigt; 35, Extenseur commun des doigts; 36, Radial externe; 37, Extenseur du pouce; T, Trachée; OE, OEsophage; B, Bulle tympanique.

toïdiennes et occipitales intimement fusionnées : la portion sternale n'a que des fibres mastoïdiennes.

*Portion sternale* (XXVIII, 7). — Plus grêle que la portion clavicu-

laire, elle s'insère sur l'apophyse mastoïde (fig. VII, 3), un peu en arrière du conduit auditif externe. Étroite, aplatie, d'un volume uniforme sur tout son trajet, elle descend obliquement sur les parties latérales du cou, puis sur sa face inférieure et croise, avant de gagner le sternum, l'extrémité postérieure de la trachée, du paquet vasculo-nerveux et des muscles sous-hyoïdiens. Elle se fixe, à côté de son homologue, au sommet et sur le bord latéral de l'épisternum, au-dessus de l'insertion du ligament interne de la clavicule (fig. XXXIII, 1′).

*Portion claviculaire* (XXVIII, 6). — La portion claviculaire forme un ruban aplati, dont l'extrémité céphalique s'élargit pour s'insérer sur l'apophyse mastoïde derrière la précédente et sur la ligne courbe occipitale jusqu'à la rencontre du trapèze. Elle suit les parties latérales du cou avec une direction moins oblique que la portion sternale et vient s'attacher au bord antérieur de la clavicule osseuse (XXVIII, 20) qui la sépare du delto-claviculaire (XXVIII, 23). Sur quelques sujets, les fibres internes du muscle s'étalent en dedans et viennent prendre insertion sur la moitié externe du ligament interne de la clavicule (fig. XXXIII, 1′).

Le sterno-cléïdo-mastoïdien subit une double inflexion. Sa partie moyenne est parallèle au plan sagittal, tandis que ses deux extrémités sont dans le plan frontal. Ses deux portions, quoique indépendantes, sont accolées dans leur moitié antérieure et ne se séparent que vers le milieu du cou. A ce niveau, l'omo-transversaire (XXVIII, 14) émerge sous le bord supérieur de la portion claviculaire et la branche cervicale transverse du plexus cervical apparaît dans l'angle aigu que forment les deux muscles. Le sterno-cléïdo-mastoïdien est recouvert par les deux plans du peaucier du cou.

Omo-cléïdo-transversaire (*m. levator claviculæ*) (fig. XXVIII, 14). — Chez le Cobaye, comme chez plusieurs Rongeurs, ce muscle restant étranger par ses insertions à la clavicule et aux apophyses transverses de la région cervicale, le terme *omo-basilaire* serait mieux en rapport avec ses connexions que les autres noms sous lesquels on le désigne communément. Comme le scalène antérieur, et cette similitude d'évolution n'est pas sans intérêt, il franchit le rachis cervical et vient prendre attache par de courtes fibres tendineuses, en arrière et en dehors du scalène antérieur, sur l'apophyse basilaire, tout à côté de la bulle tympanique. De son insertion crânienne, il se porte en arrière et un peu en dehors,

en suivant la partie latérale du cou, mais en devenant superficiel dans sa moitié postérieure. Sa face externe est croisée par le digastrique (XXVIII, 2) et par le sterno-cléïdo-mastoïdien (XXVIII, 6, 7) : sa face profonde est en rapport avec le scalène antérieur (XXVIII, 10), l'intertransversaire, l'angulaire (XXVIII, 16), les scapulo-claviculaires (XXVIII, 19, 21) et le sus-épineux, le delto-acromial (XXVIII, 24) et le trapèze antérieur (XXVIII, 17), dont elle couvre les insertions. Il se fixe au sommet de l'apophyse crochue (fig. XXVIII, 2) en dehors du pannicule charnu, et s'unit par quelques tractus fibreux à l'aponévrose du moignon de l'épaule.

Scalènes. — Le groupe des scalènes comprend : le scalène interne ou antérieur, le scalène moyen et le scalène externe ou postérieur. Ces deux derniers muscles, incomplètement séparés au niveau de leurs insertions transversaires, sont également unis à l'intertransversaire du cou, qu'il convient de décrire avec eux.

*Scalène antérieur* (fig. XXVIII, 10). — Le *scalène antérieur* forme une longue bandelette qui est étendue au-devant des apophyses transverses cervicales et du plexus cervico-brachial (fig. XXXI, XXXIII, 1) depuis le tubercule de la 1re côte jusqu'à l'apophyse basilaire, sur laquelle il s'insère par un petit tendon plat et allongé au-devant et en dedans de l'omo-transversaire [1]. Le corps charnu suit le bord externe du grand droit de la tête et répond en dehors à l'omo-transversaire, qui ne tarde pas à s'éloigner de lui. Il couvre les insertions transversaires du grand droit de la tête et du long cou, placé dans une gaine celluleuse qui devient assez résistante dans sa partie postérieure. Il suffit d'ouvrir cette gaine pour constater que le scalène antérieur ne prend ordinairement aucune attache sur les apophyses transverses. Je l'ai vu cependant, sur un sujet, recevoir un petit faisceau charnu de l'apophyse transverse de la 4e vertèbre cervicale. Le scalène antérieur présente vers son tiers postérieur une intersection aponévrotique superficielle qui est oblique en avant et en dehors; il se termine par de courtes fibres tendineuses sur le tubercule de la 1re côte (fig. VI, 1), et sépare l'artère de la veine sous-clavière.

Le scalène antérieur affecte avec le nerf phrénique des rapports différents à droite et à gauche. A gauche, le nerf phrénique, après avoir suivi, dans son trajet cervical, le bord externe du muscle,

1. In front and internal to the levator claviculæ. Parsons, *loc. cit.*, p. 258.

contourne assez brusquement son insertion costale et se place en dedans de lui pour pénétrer dans le thorax. A droite (fig. XXVIII, 6), il reste sur le bord externe du muscle.

En raison des insertions costo-basilaires que présente chez le Cobaye le scalène antérieur, en raison de l'homologie bien connue des côtes avec les lames antérieures des apophyses transverses cervicales, le Prof. Gilis [1] a cru devoir le rapprocher d'un autre muscle, le grand droit antérieur de la tête, dont les insertions sont également l'apophyse basilaire d'une part, les apophyses transverses cervicales de l'autre. Dans cette hypothèse séduisante, le scalène antérieur représente un *long droit antérieur de la tête*. Cette hypothèse sera toutefois difficilement admise [2] si l'on tient compte des données de l'anatomie comparée, des relations du muscle et de ses variations chez le Cobaye lui-même. Les relations de ce muscle sont bien celles du scalène antérieur : insertion sur le tubercule de la 1re côte ; rapports avec le plexus brachial, avec le phrénique gauche, avec l'artère et la veine sous-clavières. L'anatomie comparée montre que l'insertion du scalène antérieur sur le basi-occipital est assez fréquente chez les animaux : elle est de règle chez les Rongeurs qui possèdent ce muscle (Parsons) : on la trouve dans d'autres espèces, Phocœna, Globiocephalus, Lagenorynchus [3] ; de plus, elle peut coexister avec des insertions transversaires. Chez Cœlogenys, le scalène antérieur provient non seulement du basi-occipital, mais encore par quelques fibres des apophyses transverses d'une ou deux vertèbres cervicales. Enfin les variations de ce muscle chez le Cobaye lui-même permettent de constater, ainsi que je l'ai signalé, l'apparition éventuelle d'un chef transversaire venant s'ajouter comme chez Cœlogenys, au chef principal.

Le *scalène moyen* (fig. XXXV, 2), plus superficiel et plus volumineux que le scalène postérieur qu'il recouvre, s'insère par deux tendons nacrés aux tubercules des apophyses transverses des 4e et 5e vertèbres cervicales [4]. Ces tendons qui sont placés à leur origine, entre les paires rachidiennes correspondantes, donnent

1. Gilis, Note sur un muscle costo-basilaire chez le Cochon d'Inde (*C. R. Soc. biol.*, 1892, p. 1018).
2. Alezais, Les muscles scalènes du Cobaye (*C. R. Soc. biol.*, 1897, p. 896).
3. Bronn's Klassen, etc. 1889, Sechster Band, V. Abtheil. p. 717.
4. Il faut rappeler que le sommet des apophyses transverses n'est bituberculeux que sur les deux dernières vertèbres cervicales. Sur la cinquième, il est plus large que sur les vertèbres précédentes, mais ne présente comme elles qu'un seul tubercule.

naissance à un corps charnu aplati qui se porte vers le thorax au-dessus du plexus brachial et fournit quelques fibres musculaires

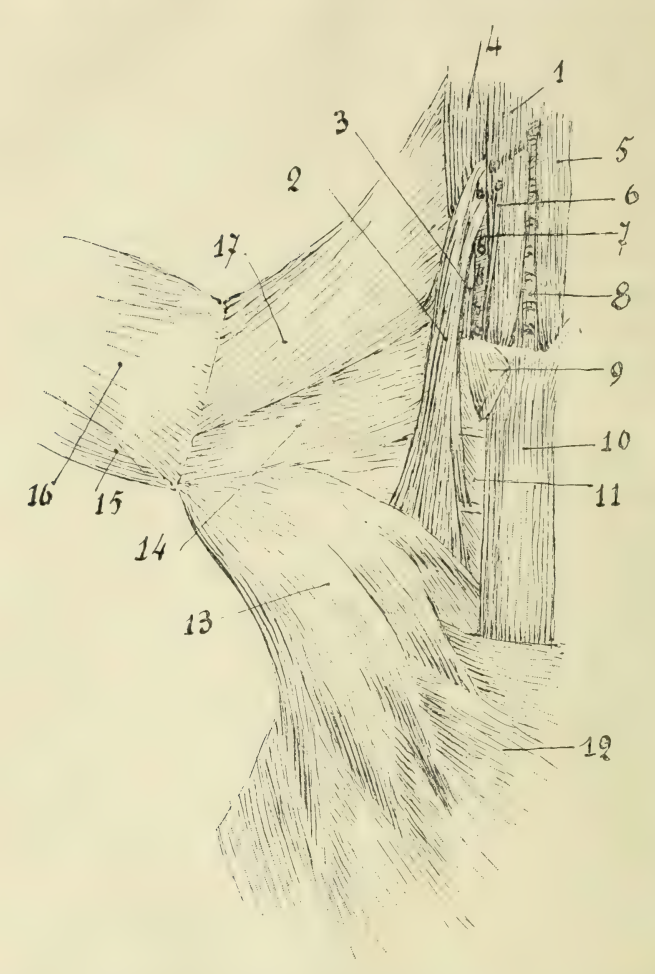



Fig. XXIX. — *Région thoracique antéro-latérale : couche profonde :* 1, Scalène antérieur; 2, Scalène moyen ; 3, Scalène postérieur ; 4, Intertransversaire du cou ; 4, Sterno-hyoïdien ; 6, Nerf phrénique ; 7, Paires rachidiennes cervicales ; 8, Trachée ; 9, Sterno-costal ; 10, Grand droit de l'abdomen ; 11, Intercostaux ; 12, Grand oblique ; 13, Grand dentelé ; 14, Grand dentelé : digitations s'insérant à la 1re et à la 2e côte ; 15, Grand rond ; 16, Sous-scapulaire ; 17, Angulaire.

à l'angulaire. Il croise, sans leur adhérer, la face externe des deux premières côtes et s'insère sur la 3e et sur la 4e. Il se fixe à la 3e côte, près de l'articulation chondro-costale, par une languette étroite qui se détache de son bord inférieur, tandis qu'il prend sur le bord

antérieur de la 4e côte une large insertion qui confine en dedans au grand droit de l'abdomen et longe la digitation du grand dentelé (XXXI, 13) qui se fixe à la même côte.

Le *scalène postérieur* (fig. XXX, 3, 4,) se voit quand on a relevé le scalène moyen. Il naît des tubercules dorsaux des 6e et 7e apophyses transverses cervicales et reçoit quelques fibres des tendons du scalène moyen. Il se divise en deux faisceaux entre lesquels passe un filet nerveux qui est destiné à l'angulaire. Le faisceau le plus superficiel (XXX, 3) se porte un peu obliquement en arrière et en haut, fournit un faisceau charnu à l'union de l'angulaire et de la première digitation du grand dentelé : il se termine sur le bord antérieur de la 1re côte près de la tubérosité. Le faisceau profond (XXX, 4) se porte directement en arrière : son bord inférieur longe le plexus brachial et apparaît sous le scalène moyen (fig. XXXV, 3).

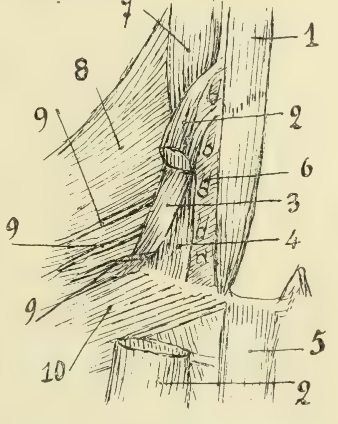


Fig. XXX. — *Scalènes :* 1, Scalène antérieur ou interne; 2, Scalène moyen; 3, Faisceau superficiel du scalène postérieur; 4, Faisceau profond du scalène postérieur; 5, Grand droit de l'abdomen; 6, Paires rachidiennes cervicales; 7, Intertransversaire; 8, Angulaire; 9, 9, 9, Nerfs de l'angulaire; 10, Grand dentelé.

Il s'étale sur le bord antérieur de la première côte depuis le plexus brachial jusqu'à la tubérosité. Dans l'interstice qui sépare son bord supérieur de l'angulaire émergent deux filets nerveux destinés à ce dernier muscle.

L'intertransversaire du cou est bien développé et unit toutes les apophyses transverses cervicales soit par des faisceaux courts étendus entre les vertèbres voisines, soit par des faisceaux longs qui en sautent plusieurs.

Il est constitué par des languettes tendineuses qui naissent des tubercules des trois premières cervicales et forment un corps charnu (fig. XXIX, 4, XXX, 7) qui se porte au-dessus du scalène moyen et du scalène postérieur, dont il reçoit des fibres et se termine par des tendons, que l'on voit bien en renversant le muscle vers le plan ventral, sur les tubercules des six dernières cervicales. Les deux derniers tendons, qui sont les plus importants, se fixent aux tubercules supérieurs des vertèbres correspondantes.

Le muscle est complété par de petits faisceaux charnus qui se détachent des 4[e], 5[e] et 6[e] vertèbres cervicales et viennent s'unir à la partie interne du corps charnu. En définitive il fournit des languettes à chacune des vertèbres cervicales et en reçoit d'autres : les languettes superficielles sont longues et terminées par des tendons; les languettes profondes sont courtes et pour la plupart musculaires.

Parsons [1] décrit au scalène postérieur des Caviidés des insertions sur les tubercules postérieurs de toutes les apophyses transverses cervicales d'une part, sur la 1[re] côte de l'autre. D'après la description précédente, que j'ai vérifiée sur de nombreux animaux, il me paraît plus exact de décrire chez le Cobaye, à côté d'un scalène postérieur réduit aux faisceaux qui proviennent des deux dernières cervicales, un *intertransversaire* du cou très développé et formé de faisceaux longs et courts.

### 2° *Muscles sous-hyoïdiens.*

Ces muscles sont au nombre de trois par suite de l'absence constante chez les Caviidés de l'omo-hyoïdien (Parsons).

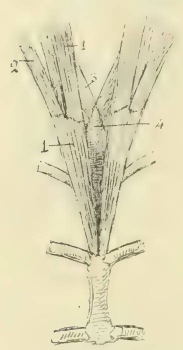



Fig. XXXI. — *Insertion sternale des sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien :* 1, Sterno-hyoïdien; 2, Sterno-thyroïdien; 3, Sterno-mastoïdien; 4, Épisternum.

Sterno-hyoïdien (fig. XXVIII, 13). — Le *sterno-hyoïdien* forme une longue bandelette assez épaisse qui est accolée par son bord interne, au devant de la trachée, au sterno-hyoïdien du côté opposé. Il s'insère, d'une part, au bord postérieur de l'os hyoïde, de l'autre à la face dorsale du sternum, entre la 1[re] et la 2[e] côte après avoir passé sans lui adhérer sur l'épisternum (fig. XXXI, 1). L'extrémité sternale du muscle, recouverte par une lame fibreuse qui est une dépendance de l'aponévrose intercostale interne, se termine en pointe à côté de son homologue et n'a pas de connexion avec les cartilages costaux.

Vers le sommet de l'épisternum, le muscle présente une intersection fibreuse, concave en avant, dont la partie externe donne naissance sur la face dorsale du muscle au sterno-thyroïdien (XXXI, 2). C'est donc

1. Parsons, *loc. cit.*, p. 259.

bien à tort que Parsons décrit à ces muscles les mêmes attaches et la même disposition que chez l'homme.

Sterno-thyroïdien (fig. XXVIII, 12). — Né de l'intersection aponévrotique du sterno-hyoïdien, il suit d'abord la face dorsale de ce muscle, qui est un peu déprimée pour le recevoir (fig. XXXI, 2), puis l'abandonne vers le milieu du cou, croise la trachée et vient s'insérer après avoir longé le bord inférieur de la glande thyroïde (XXVIII, 11) à l'extrémité postérieure du bord dorsal du cartilage thyroïde.

Il est continué pour le volume et pour la direction par le *thyro-hyoïdien*, qui va de l'extrémité antérieure du même bord dorsal du cartilage thyroïde à la face interne de la partie latérale de l'os hyoïde.

### 3° *Muscles sus-hyoïdiens.*

Sauf le digastrique, qui, en raison de la part importante qu'il prend à l'acte de ronger, a été décrit avec les muscles masticateurs, les muscles sus-hyoïdiens sont peu développés.

Stylo-hyoïdien. — Le *stylo-hyoïdien* est un faisceau grêle qui naît du bord antérieur de l'apophyse paramastoïde, au-dessus du digastrique, par un tendon qui est uni à celui de ce muscle. Il se porte en avant, accolé au ligament postérieur de l'os hyoïde. Il est recouvert en dehors par le digastrique, longé inférieurement par le nerf hypoglosse, croisé en dedans par l'omo-transversaire, le scalène antérieur et le pneugomastrique.

Il s'insère sur l'extrémité postérieure de l'os hyoïde.

Mylo-hyoïdien. — Plan charnu étendu de la ligne oblique interne de la mandibule (fig. XXIII, 5) au bord inférieur de l'os hyoïde. Les fibres antérieures sont horizontales, les postérieures presque verticales. Le mylo-hyoïdien répond par sa face superficielle au transverso-maxillaire, à l'insertion du digastrique et de l'abaisseur de la lèvre inférieure, au faisceau réfléchi du masséter externe (XXIII, 2), au nerf dentaire inférieur (XXIII, 9), à la glande sous-maxillaire; par sa face profonde, à la glande sublinguale, au nerf lingual, aux génio-hyoïdiens et aux muscles de la langue.

Son bord antérieur s'unit au mylo-hyoïdien opposé : son bord postérieur croise le bord antérieur du ptérygoïdien interne (XXIII, 3).

Génio-hyoïdien. — Il s'insère sur la partie antérieure de l'os

hyoïde. Son corps charnu grêle et fusiforme se porte en avant à côté de son congénère débordé en dehors par le génioglosse. Il se fixe par un long tendon à l'apophyse géni, qui est peu marquée.

### 4° *Muscles prévertébraux.*

Grand droit antérieur. — Volumineux, plus facile à séparer du long du cou chez les Caviidés que chez les autres Rongeurs (Parsons), il s'insère, au-devant du scalène antérieur et de l'omo-transversaire sur une large surface de l'apophyse basilaire : ses fibres antérieures arrivent jusqu'au tubercule pharyngien. Le corps charnu se porte en arrière et s'insère par 4 languettes aux tubercules des apophyses transverses des 2e, 3e, 4e et 5e vertèbres cervicales. Son insertion est couverte par le scalène antérieur.

Petit droit antérieur. — Situé en dedans du précédent, il va obliquement de l'arc antérieur de l'atlas au bord antérieur du trou occipital.

Petit droit latéral (fig. XXVII, 11). — Il est étendu du tubercule de l'atlas à la partie sous-condylienne du trou occipital : son extrémité antérieure est recouverte par le grand complexus et le splénius.

Long du cou. — Ce muscle s'étend de l'apophyse épineuse de l'atlas (fig. I, 1, a) à la 8e dorsale ; ses deux portions obliques présentent un développement remarquable.

La portion antérieure, *oblique descendante de Lushka*, est volumineuse et rappelle par sa constitution le multifide du rachis. Pour la former, quatre faisceaux, imbriqués d'avant en arrière, prennent insertion sur la partie moyenne du corps des quatre premières vertèbres cervicales. Les faisceaux de l'atlas et de l'axis, plus puissants que les autres, se divisent chacun en 3 languettes charnues qui se fixent aux tubercules des trois apophyses transverses suivantes : le faisceau de l'atlas s'insère sur les 2e, 3e et 4e ; celui de l'axis sur les 3e, 4e et 5e vertèbres.

Le faisceau qui naît du corps de la 3e vertèbre est plus petit et n'a que deux divisions pour la 4e et la 5e apophyses transverses. Celui qui naît du corps de la 4e vertèbre est indivis et se fixe à la 5e apophyse transverse en dedans des précédents.

La portion postérieure, *oblique ascendante de Lushka*, est formée par un gros faisceau charnu qui provient par des languettes de la

partie médiane des corps vertébraux depuis la 2^e^ jusqu'à la 8^e^ dorsale. Les faisceaux postérieurs, qui sont les plus longs et les plus externes, aboutissent à un fort tendon qui reçoit sur son bord interne les languettes antérieures; il s'insère sur le tubercule antérieur de l'apophyse transverse de la 6^e^ vertèbre cervicale.

La portion *longitudinale* (rectus colli) est très petite : elle ne comprend que deux faisceaux charnus, qui viennent de la 5^e^ et de la 6^e^ cervicale et qui sont renforcés par des fibres détachées de l'insertion transversaire des faisceaux de l'atlas et de l'axis. Ils se terminent sur le corps des deux premières dorsales.

## 3° Muscles du thorax.

Pectoral. — L'existence normale chez l'homme de deux muscles pectoraux, le dédoublement anormal de son grand pectoral dépendent d'une tendance très fréquente que présente dans la série animale le muscle pectoral à se diviser en couches superposées et de nombre variable suivant les espèces.

Chez les Rongeurs, Owen décrit les couches suivantes :

1^re^ couche superficielle, étendue de la partie antérieure du sternum et quelquefois de l'extrémité interne de la clavicule à l'humérus jusqu'à sa partie inférieure.

2^e^ couche : de la plus grande partie du sternum postérieur à la crête pectorale de l'humérus.

3^e^ couche ou portion abdominale : de la ligne blanche où elle est en rapport étroit et en connexion avec le peaucier qui l'entoure, à la crête pectorale et à l'extrémité supérieure de l'humérus.

4^e^ couche ou portion profonde, correspondant peut-être au petit pectoral de l'anatomie humaine : des cartilages de quelques-unes des vraies côtes à leur jonction avec le sternum à la partie externe de la clavicule, à l'apophyse coracoïde et à la capsule de l'épaule.

Ces faisceaux chondraux manquent chez les Caviidés (Parsons) : on trouve donc seulement chez le Cobaye les trois premières couches.

1° Plan superficiel (fig. XXXII, 1). — Le plan superficiel du pectoral est recouvert par les faisceaux thoraciques et sternaux du platysma myoides. Il est composé de deux faisceaux aplatis et super-

1. Owen, *Proceedings Zool. Soc.*, 1832, p. 74, cité par Parsons.

posés qui forment par leur entrecroisement un X allongé et ne sont bien séparables que dans leur moitié externe.

Le premier faisceau, *épisterno-huméral*, s'insère sur l'épisternum et le sternum jusqu'au niveau du bord postérieur de la 1re côte. Ses relations avec le ligament claviculaire interne sont

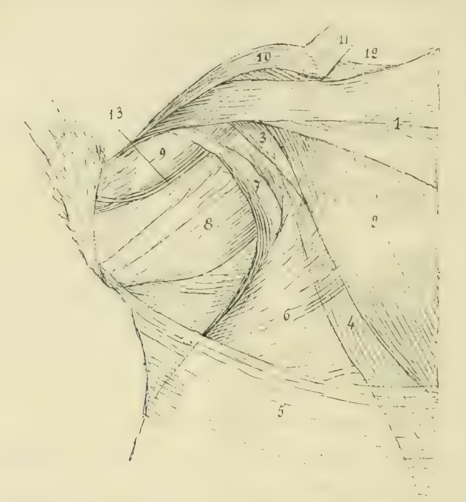



Fig. XXXII. — *Région thoracique antérieure : couche superficielle :* 1, Pectoral : plan superficiel ; 2, Plan moyen ; 3, Faisceau profond du plan moyen ; 4, Plan profond ou faisceau brachio-abdominal ; 5, Plan superficiel du pannicule charnu ; 6, Plan profond ; 7, Grand dorsal ; 8, Triceps brachial ; 9, Biceps ; 10, Delto-claviculaire ; 11, Cléïdo-mastoïdien ; 12, Sous-clavier ; 13, Nerf médian.

variables. Tantôt il adhère à sa partie interne, tantôt il en est indépendant. Les fibres se portent en dehors et un peu en arrière, s'enfoncent au devant de l'humérus sous le delto-claviculaire (fig. XXXII, 10) et s'insèrent avec ce muscle, entre le biceps et le brachial antérieur (fig. XXVIII, 22), aux deux tiers inférieurs du bord antérieur de l'humérus, jusqu'au voisinage de la trochlée (fig. XLI, A, 10).

(*A suivre.*)

# BIBLIOGRAPHIE

G. Dumont. — **Formule hémo-leucocytaire normale** (*Annales de la Policlinique de Lille*, nos 2, 5 et 7, 1900). — De ses recherches sur le sang de l'homme normal, M. Dumont conclut que le nombre des hématies est en moyenne de 5 220 000 par millimètre cube, nombre plus fort que celui ordinairement admis. Ce chiffre a varié de 4 790 000 à 5 511 090 soit de 14 pour 100. Le nombre des hématoblastes (240 000), inférieur à celui de Hayem, a varié de 31 pour 100.

L'auteur a compté 7 650 leucocytes par mmc. chez le même sujet; l'écart maximum entre les chiffres extrêmes n'a pas dépassé 11 pour 100. Cet écart n'excède pas 15 pour 100 chez l'ensemble des sujets normaux examinés.

Il exprime le rapport hémo-leucocytaire par le chiffre 682. Et il ajoute que ce rapport lui a paru assez constant. Il a toutefois varié, pour l'ensemble, de 13 pour 100 et chez le même individu de 7 pour 100.

Ces données numériques sont intéressantes à enregistrer car elles reposent sur des constatations qui, pour n'être pas très nombreuses, semblent très précises.

M. Dumont donne de très longs détails sur les six sujets qui ont servi à ses recherches. C'étaient des hommes de trente-cinq ans environ dont le poids moyen était de 72 kilogs, la taille de 1 m. 68. Exempts de toute maladie présente ou passée, ils étaient à jeun lors de la prise du sang. L'auteur va même jusqu'à décrire son manuel opératoire et ses intruments (l'hématocytomètre de Thoma-Zeiss, etc.).

Il importe toutefois de remarquer que quatre fois sur six *il n'a été fait qu'un seul examen*. Deux sujets seulement ont été l'objet de numérations répétées, l'un quatre fois, l'autre douze fois.

M. Dumont s'est également préoccupé du *pourcentage des différents types leucocytaires*. Et il indique dans un tableau la proportion pour cent des diverses variétés :

| | |
|---|---|
| Lymphocytes | 28,5 |
| Mégalocytes | 1,5 |
| Eosinophiles | 2,5 |
| Neutrophiles (myélocytes) | 67 |
| Basophiles | 0,5 |

Ces chiffres sont plus forts que ceux d'Ehrlich pour les lymphocytes et les mégalocytes, plus faibles pour les basophiles et les neutrophiles.

Il note un écart de 6 pour 100 pour les neutrophiles et les lymphocytes, un écart de 3 pour 100 pour les autres espèces.

Il est juste de dire que ces résultats reposent sur sept examens et que les préparations n'ont pas été fixées par la chaleur et colorées par le Triacide.

En lisant le tableau 5 qui consigne ces chiffres, on remarque avec surprise que M. Dumont désigne les *polynucléaires neutrophiles* sous le nom de *myélocytes*, et les *grands mononucléaires* sous celui de *mégalocytes*. Il est assez curieux que M. Dumont emploie l'expression de myélocytes pour les premiers alors qu'il crée le terme mégalocytes qui, pour lui, a le mérite d'être bref et de ne préciser ni la structure ni l'origine de l'objet désigné. Quelle que soit la valeur de cette innovation purement verbale, elle a le grave tort de venir encore surcharger la nomenclature hématologique, déjà bien trop riche.

GABRIEL DELAMARE.

*Le propriétaire-gérant* : FÉLIX ALCAN.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

# TABLE DES MATIÈRES



---

Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

**CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION**

| | |
|---|---|
| Un numéro | 6 fr. » |
| Un an, pour Paris | 30 » |
| — pour les départements et l'étranger | 33 » |

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères;

3° Une *revue* des publications qui se font à l'étranger sur la plupart des sujets qu'embrasse le titre de ce recueil.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

---



Coulommiers. — Imp. P. Brodard.

# JOURNAL

DE

# L'ANATOMIE

ET DE

# LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par **CHARLES ROBIN** (1864-1885)

Continué par **GEORGES POUCHET** (1885-1894)

PUBLIÉ PAR **MATHIAS DUVAL**

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

**RETTERER**
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

**TOURNEUX**
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.

**XXXVII^e^ ANNÉE, 1901. — N° 2. — MARS-AVRIL**

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^ie^

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

PARIS, 6^e^

1901

**FELIX ALCAN, ÉDITEUR**

*PUBLICATIONS PÉRIODIQUES :*

# Revue de Médecine et Revue de Chirurgie

La *Revue de médecine* et la *Revue de chirurgie*, qui constituent la 2e série de la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie*, paraissent tous les mois; chaque livraison de la *Revue de médecine* contient de 5 à 6 feuilles grand in-8; chaque livraison de la *Revue de chirurgie* contient de 8 à 9 feuilles grand in-8.

S'ADRESSER POUR LA RÉDACTION :

*Revue de médecine :* à M. le Dr **Landouzy**, 4, rue Chauveau-Lagarde, à Paris (8e), ou à M. le Dr **Lépine**, 30, place Bellecour, à Lyon.

*Revue de chirurgie :* à M. le Dr **F. Terrier**, 3, rue de Copenhague, Paris (8e).

POUR L'ADMINISTRATION :

A M. **Félix Alcan**, libraire-éditeur, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

PRIX D'ABONNEMENT :

| Pour la Revue de Médecine | | Pour la Revue de Chirurgie | |
|---|---|---|---|
| Un an, Paris . . . . . . . . . . | **20** fr. | Un an, Paris . . . . . . . . . . | **30** fr. |
| — Départements et étranger. | **23** fr. | — Départements et étranger. | **33** fr. |
| La livraison **2** fr. | | La livraison **3** fr. | |

Les *deux Revues* réunies, un an, Paris, **45** fr.; départements et étranger, **50** fr.

Les quatre années de la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie* (1877, 1878, 1879 et 1880) se vendent chacune séparément 20 fr.; la livraison, 2 fr.

Les dix-neuf premières années (1881 à 1899) de la *Revue de médecine* se vendent le même prix. Les dix-huit premières années de la *Revue de chirurgie*, 20 fr. La dix-neuvième année, 30 fr.

---

# Annales d'électrobiologie

## *d'électrothérapie et d'électrodiagnostic*

Publiées sous la direction de M. le Dr E. DOUMER,
professeur à la Faculté de médecine de Lille, docteur ès sciences.

D'Arsonval (A.), membre de l'Institut, professeur au Collège de France; Benedikt (M.), professeur d'électrothérapie à l'Université de Vienne; Chatzki (S.), professeur agrégé à l'Université de Moscou Chauveau, membre de l'Institut, professeur au Muséum; Dubois (P.), privat docent d'électrothérapie à Berne; Erb (W.), professeur de clinique médicale à l'Université de Heidelberg; Grunmach (H.), professeur de radiologie à l'Université de Berlin; Heger (P.), directeur de l'Institut physiologique Solvay, Bruxelles; Hermann (L.), professeur de physiologie à l'Université de Kœnigsberg; Kronecker (H.), professeur de physiologie à l'Université de Berne; La Torre (F.), professeur agrégé à l'Université de Rome; Leduc (S.), professeur de physique médicale à l'École de médecine de Nantes; Lemoine (G.), professeur de clinique médicale à l'Université de Lille; Oudin (P.), ancien interne des hôpitaux; Prévost (J.-L.), professeur de physiologie à l'Université de Genève; De Renzi, professeur à l'Université de Naples; Schiff (E.), professeur agrégé à l'Université de Vienne; Tigerstedt (R.); professeur de physiologie à l'Université de Helsingfors (Finlande); Tripier (A.), de Paris; Waller (A.), professeur de physiologie à St-Mary's Hospital Medical School, Londres; Weiss (G.), professeur agrégé à l'École de médecine, Paris; Wertheimer (E.), professeur de physiologie à l'Université de Lille; Wertheim-Salomonson (J.-K.-A.), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Un an : Paris, **26** fr.; départements et étranger, **28** fr. — La livraison : **5** fr.

---

# Journal de l'Anatomie

## *et de la Physiologie normales et pathologiques*

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par Ch. Robin, continué par Georges Pouchet

Directeur : MATHIAS DUVAL, de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine,
Avec le concours de MM. les professeurs Retterer et Tourneux

**37e année, 1901**. (*Paraît tous les deux mois.*)

Un an : Paris, **30** fr.: départements et étranger. **33** fr. — La livraison, **6** fr.

---

# Revue de l'École d'Anthropologie de Paris

RECUEIL MENSUEL (**11e année, 1901**)

PUBLIÉ PAR LES PROFESSEURS.

*Abonnement* : France et étranger, **10** fr. — Le numéro, **1** fr.

---

# *Revue de Thérapeutique Médico-Chirurgicale*

**Rédacteur en chef : Dr RAOUL BLONDEL.**

Un an : France **12** fr.; étranger, **13** fr.

# LES COURBURES LATÉRALES
## DE
# LA COLONNE VERTÉBRALE

**Par A. CHARPY**
Professeur à la Faculté de médecine de Toulouse.

---

Lorsqu'en 1884 je publiai dans ce journal une étude sur la courbure lombaire, je me proposais de la compléter par celle des courbures latérales, car ces deux genres d'inflexion de la colonne rachidienne me paraissaient relever d'une même cause, l'attitude verticale; celle-ci produisant directement la courbure antéro-postérieure, et les autres indirectement, c'est-à-dire par la prépondérance d'un côté du corps. Ces recherches restées inachevées, et dont je me bornais à indiquer les résultats dans mes cours, ont été reprises par un prosecteur de notre Faculté, M. Péré, qui en a fait le sujet de sa thèse inaugurale (*Les courbures latérales normales du rachis humain.* Thèse de Toulouse, juillet 1900). Ce travail contient l'exposé et la critique très serrée des nombreuses hypothèses émises sur ce point de l'anatomie; il nous fait connaître d'un autre côté les conclusions qui ressortent pour l'auteur de l'étude de sujets variés, notamment de cent adultes, et qui l'ont conduit à se rallier à la théorie de l'attitude. Je ferai plus d'un emprunt à ce travail consciencieux, et je prie le lecteur de s'y reporter soit pour les indications bibliographiques, soit pour l'exposé des détails, qui m'entraînerait trop loin; car la question est assez vaste pour que dans 80 pages sans hors-d'œuvre M. Péré ne l'ait pas épuisée.

J'examinerai successivement et brièvement un certain nombre de points principaux.

## I. — Type des courbures.

Les courbures latérales sont une forme normale de la colonne vertébrale adulte. Bouvier les a constatées vingt-huit fois sur trente au delà de vingt ans, et M. Péré quatre-vingt-treize fois sur cent. Peut-être cette fréquence est-elle supérieure, si on ne s'adresse




Courbures latérales. — I, Type habituel ; II, Type inversé; III, Type à courbure lombaire prédominante.

qu'à des sujets au delà de trente ans. Elles n'ont point constamment la même disposition et diffèrent en cela des courbures antéro-postérieures, dans lesquelles se succèdent invariablement en arrière : une concavité cervicale, une convexité dorsale et une cambrure ou concavité lombaire.

Le type habituel est à trois courbures. La courbure principale est la courbure moyenne ou dorsale; sa convexité regarde à droite et, comme on est convenu de désigner ces inflexions par leur con-

vexité, nous dirons que c'est une courbure droite. Elle s'étend de la troisième ou quatrième vertèbre dorsale à la septième ou à la huitième (Sabatier, Bouvier, Péré); son sommet répond à la cinquième ou à la sixième dorsale ou plus fréquemment au disque intermédiaire; sa flèche varie de deux à sept millimètres. Au-dessus d'elle est une courbure cervicale gauche, c'est-à-dire à convexité gauche qui se perd vers la deuxième ou troisième vertèbre cervicale; au-dessous, une courbure dorso-lombaire gauche qui se prolonge jusqu'à la cinquième vertèbre lombaire ou même jusqu'au promontoire. La tige rachidienne présente donc une forme ondulée dans le plan frontal, ou de droite à gauche; il y a une *scoliose physiologique*.

Dans les courbures vertébrales, la plus accentuée est dite primitive ou principale, ou dominante; les plus faibles sont appelées secondaires ou de compensation, ce qui indique que ces dernières se forment après coup, pour contre-balancer l'effet de la première et rétablir l'équilibre menacé. Cette explication est loin d'être toujours justifiée pour les inflexions antéro-postérieures, car chacune d'elles se forme séparément et n'est point liée au développement des autres. La courbure dorsale est une forme originelle, qu'on retrouve chez les vertébrés inférieurs, dont le reste de la colonne est rectiligne; la courbure cervicale apparaît avec les mouvements du cou; la courbure lombaire n'existe qu'avec la station verticale. Mais pour les courbures latérales ces dénominations sont généralement exactes; les courbures de compensation, sans être constantes et nécessaires, même pour de fortes déviations pathologiques, ainsi que j'en ai vu plusieurs exemples, se présentent dans la majorité des cas; elles sont vraisemblablement la conséquence des mouvements de sens contraire qui contre-balancent la déviation première et maintiennent la ligne de gravité dans le plan vertical.

### II. — Moyens de les reconnaître.

1° Sur le cadavre, rien n'est plus facile; on est vraiment surpris que ces inflexions vertébrales aient passé complètement inaperçues des anatomistes jusqu'à la fin du siècle dernier et que leur existence soit même contestée de nos jours. Le sujet étant ouvert, éviscéré et sa colonne suffisamment disséquée par la face antérieure, on voit de suite, en se plaçant bien en face, que le rachis ondule

d'un côté à l'autre; ces sinuosités deviennent plus manifestes, si l'on tend un fil du milieu de l'atlas au milieu du promontoire. Elles sont apparentes même sur le squelette monté, malgré les dimensions un peu arbitraires que l'on donne aux disques en feutre; car, pour adapter les unes aux autres les apophyses articulaires, on est obligé d'incliner les vertèbres suivant la position qu'elles occupaient antérieurement.

N'aurait-on en main que des vertèbres séparées, que l'on reconnaîtrait encore leurs inflexions. Les faces latérales du corps n'appartiennent pas au même rayon de courbure et n'ont pas la même hauteur; le côté qui regarde la convexité est plus haut de deux, trois et même quatre millimètres pour certaines vertèbres lombaires. Cette différence serait encore plus prononcée si l'on pouvait joindre le disque à sa vertèbre, car c'est sur le disque intervertébral que l'asymétrie commence et atteint son plus haut point.

Presque toutes les vertèbres sont *asymétriques*. Cette différence entre leurs deux moitiés est analogue à celle qui existe sur les os des membres, sur le sternum, sur la face, sur le crâne, et partout elle reconnaît la même cause, la prépondérance d'une moitié du corps sur l'autre. Elle n'existe pas chez les animaux. Bouvier, qui a minutieusement analysé ces déformations des vertèbres, a montré aussi comment elles modifiaient les formes générales du corps humain. « Voussure dorsale droite soulevant l'épaule, et par suite aplatissement du côté gauche, saillie des muscles lombaires à gauche et plénitude du flanc du même côté, et au contraire dépression du flanc droit, saillie plus apparente de la hanche droite, asymétrie du visage, telles sont les conséquences des courbures latérales. Elles détruisent la symétrie du corps humain si chère à Bichat. » (*Péré.*)

2° Sur le vivant, on n'a pu jusqu'à présent estimer la forme du rachis que par la direction des apophyses épineuses. La ligne épineuse traduit les courbures latérales des corps vertébraux; mais, comme on l'a depuis longtemps remarqué pour la scoliose, elle ne les exprime qu'incomplètement. Il ne s'agit pas en effet d'une déviation subite, instantanée, qui se manifesterait sur la vertèbre en bloc, mais d'une adaptation lente, progressive, d'une forme de croissance. Tandis que les corps vertébraux, siège principal de ce mouvement d'inflexion, se dévient latéralement et

croissent inégalement d'un côté à l'autre, les apophyses épineuses, maintenues par des ligaments rigides et des muscles puissants, conservent en partie leur situation médiane et souvent leur axe est coudé sur celui du corps vertébral.

Aujourd'hui un moyen d'exploration autrement précis et complet nous permet ou du moins nous permettra d'observer la colonne rachidienne dans ses formes d'équilibre et d'activité, je veux parler de la *radioscopie*. Mais cette étude, dans laquelle il faut percevoir des changements de faible amplitude à travers l'épaisseur de la cage thoracique, est encore entourée de difficultés; elle nécessite un éclairage intense, une fixation exacte du sujet, et ce n'est pas avant quelques mois que nous pourrons communiquer des résultats décisifs.

### III. — Caractères des courbures latérales.

Trois caractères fondamentaux appellent notre attention, pour la discussion des théories sur la genèse des courbures latérales; ce sont : 1° la variabilité de ces courbures ; 2° leur apparition tardive; 3° leur spécialisation à l'espèce humaine.

Ces courbures sont variables. Elles font défaut sur un certain nombre de sujets (7 fois sur 100, Péré); le type habituel à trois courbures est remplacé sur d'autres par un type à une, deux, quatre ou même cinq courbures; la courbure principale est quelquefois la lombaire, et non la dorsale; enfin le sens des inflexions peut être renversé (14 fois sur 100), et l'on observe à la région dorsale une convexité gauche, avec les mêmes variations dans les courbures de compensation que dans la forme ordinaire.

Elles n'existent ni chez le fœtus ni chez le nouveau-né, ni même dans la première enfance. On peut sans doute, comme pour la courbure lombaire, rencontrer quelques sujets exceptionnels qui montrent d'une façon précoce l'ébauche de leur forme future; mais dans la très grande majorité des cas, la colonne est droite, située tout entière dans le plan médian. Bouvier dit que les courbures latérales apparaissent à l'âge de sept ans, et qu'elles faisaient défaut 4 fois sur 10 squelettes au-dessous de vingt-ans. Malgaigne objecte que les enfants ont peut-être des courbures temporaires qui disparaissent après la mort. Les observations me manquent pour fixer un âge précis, mais j'ai constaté plusieurs fois la présence de ces

courbures vers la quatrième ou la cinquième année. Leur apparition est en tout cas postérieure à celle des inflexions antéro-postérieures; car la courbure lombaire, courbure de station verticale, qui se montre la dernière, est déjà indiquée à la naissance et s'accuse nettement vers la troisième année, alors que l'enfant marche seul et d'une façon habituelle.

Enfin ces courbures sont propres à l'homme. Elles n'existent pas chez les animaux. Peut-être les observerait-on à l'état d'indice sur les anthropoïdes, dont je n'ai pas d'exemplaire sous les yeux. Albrecht les signale sur les oiseaux de grande taille. M. Péré ne les a pas reconnues sur ceux de taille moyenne. Ce ne serait en tout cas là que des formes rudimentaires et exceptionnelles, justifiables d'ailleurs de la même explication, et la proposition reste vraie : les courbures latérales n'existent que sur la colonne vertébrale de l'homme et ne s'y montrent que tardivement, dans le cours de la seconde enfance.

## IV. — Théories explicatives.

Ces faits bien établis vont nous permettre de ruiner toutes les *théories mécaniques*, de cause passive, qui sont en contradiction avec eux :

1° La théorie de la *position fœtale*, qui invoque le décubitus latéral de l'embryon dans l'œuf.

2° La théorie du *poids des viscères*, imaginée par Desruelles, et qui suppose que les organes du côté droit, notamment le foie, étant plus lourds que ceux du côté gauche, obligent la colonne dorsale à s'incurver de leur côté.

3° La théorie de l'*asymétrie bilatérale*, d'après laquelle la moitié droite du corps humain se développant plus que la gauche, cette inégalité de croissance doit nécessairement aboutir à une courbure dont le plus grand côté, côté convexe, sera celui de droite, et le plus petit ou concave, celui de gauche, explication que ses auteurs font valoir pour la colonne dorsale, sans remarquer que le sens de cette courbure est quelquefois renversé, et qu'au-dessus et au-dessous d'elle sont des courbures de sens contraire.

4° Enfin et surtout la *théorie aortique*, qui depuis Sabatier (1777) jusqu'à nos jours a rallié des partisans convaincus. D'après cette

théorie, c'est le contact de l'aorte sur le côté gauche de la colonne dorsale qui contraint cette dernière à s'incurver du côté opposé.

Je ne rappellerai que sommairement les raisons nombreuses et péremptoires qui contredisent cette hypothèse : la confusion de l'*empreinte aortique*, que grave souvent l'aorte sur la face gauche du rachis, avec une courbure véritable; les vaisseaux produisent par contact des sillons, gouttières ou empreintes, mais n'incurvent pas les os; — l'absence de la courbure chez les enfants et chez les animaux; — l'application fréquente de l'aorte sur une convexité (14 fois sur 100); — l'existence de courbures cervicales et lombaires qui n'ont rien à voir avec l'aorte, et qu'ont d'ailleurs méconnues tous les partisans de la théorie aortique; — les cas nombreux de transposition aortique sans transposition de la courbure dorsale (une vingtaine dans la thèse de M. Péré).

Au reste le contact même de l'aorte avec la face gauche de la colonne vertébrale est moins fréquent qu'on le croit. Mehnert, qui à propos de ses recherches sur la situation de l'œsophage a examiné cette question avec soin, a conclu de ses observations que, si chez l'homme bien développé l'aorte est paravertébrale et occupe la place indiquée par les classiques, chez les enfants elle est prévertébrale, en avant du corps des vertèbres, et dans une position intermédiaire chez les femmes et chez les hommes d'un faible développement vasculaire. M. Péré a observé de son côté que l'empreinte est le plus souvent à la jonction de la face antérieure et de la face gauche de la colonne dorsale. Quand l'aorte est paravertébrale, elle marque son contact par la formation d'une dépression, l'*empreinte aortique*, analogue à celle de l'artère sous-clavière sur la clavicule, de la faciale sur le maxillaire inférieur, bref de toute artère qui repose sur un os. Cet aplatissement peut servir à reconnaître les vertèbres dorsales autres que les trois premières; il devient chez quelques vieillards une véritable gouttière grâce aux exostoses qui le bordent.

Les théories mécaniques éliminées, nous sommes amenés aux *théories musculaires*, de cause active, que, dès le début, Bichat avait élevées contre l'hypothèse aortique de Sabatier.

Des inflexions qui n'existent que chez l'homme, qui même chez lui n'apparaissent qu'avec la seconde enfance, qui n'ont rien de

congénital, rien d'ancien, font de suite présumer qu'elles sont liées, comme la courbure lombaire, à l'attitude verticale. Mais tandis que celle-ci suffit à produire et à expliquer la cambrure des reins, elle ne peut *ipso facto* engendrer les courbures latérales. Supposons en effet que nous nous servions également, avec la même fréquence et la même énergie, des deux moitiés de notre corps, de nos membres droit et gauche, il n'y aurait aucune raison pour que la colonne se déviât d'un côté plutôt que de l'autre. Un intermédiaire est nécessaire, c'est l'inégalité physiologique ou musculaire de ces deux moitiés. En d'autres termes, l'attitude verticale entraîne comme conséquence la prépondérance d'une des moitiés du corps, — et nous savons que toutes les races humaines connues sont droitières, et que dans toutes un certain nombre d'individus, 4 à 5 pour 100 environ, sont gauchers, — et cette prépondérance à son tour détermine les inflexions latérales de la colonne vertébrale.

C'est donc une action musculaire prédominante qui attire la colonne de son côté, comme les muscles extenseurs des lombes modèlent la courbure des reins, et c'est bien l'*attitude*, expression et résultat de l'ensemble de ces mouvements, qui détermine la forme de ces inflexions. Cruveilhier et d'autres anatomistes ont noté plusieurs fois l'intensité de la courbure dorsale droite chez les portefaix, chez les sujets très musclés et dans les professions pénibles. Bouvier a bien indiqué le mécanisme des changements, poussés jusqu'à l'état pathologique, qui s'opèrent dans ces conditions : « Les attitudes habituelles, en livrant certains points du système osseux à un excès de pression continue, favorisent l'action de la pesanteur qui entrave l'accroissement normal des parties. Celles-ci se moulent, pour ainsi dire, dans la situation forcée où elles ont été placées, et ce qui n'était qu'une position passagère, qu'un acte physiologique irrégulier sans doute, disgracieux peut-être, mais facile à corriger, devient une difformité persistante et trop souvent irrémédiable. » Cet excès de pression, cette surcharge inégale peuvent d'ailleurs persister au-delà en quelque sorte de l'action musculaire qui les a mis en jeu, comme il arrive pour le décubitus latéral et la station hanchée.

C'est pourquoi nous dirons : les courbures latérales sont des courbures d'attitude, et reconnaissent pour cause immédiate l'action musculaire répétée qui s'exerce sur certaines vertèbres; autrement

dit : *les courbures latérales sont produites par les mouvements inégaux de latéralité du corps.*

Ainsi posée, la question est liée intimement à celle de la droiterie et de la gaucherie, et l'on peut dire que nous n'avons des courbures latérales que parce que nous sommes gauchers ou droitiers. En fait, dans la grande majorité des cas, on a constaté que le sens des courbures est renversé chez les gauchers et que leur courbure dorsale est à convexité gauche; leur colonne thoracique est attirée du côté du membre le plus fort. Il ne faut pas croire cependant que la concordance soit fatale et absolue, que tout droitier ait une courbure dorsale droite, tout gaucher une courbure gauche. Des faits précis démentent cette généralisation. C'est qu'en effet la prédominance du membre supérieur ne suffit pas toujours à décider du sens de la courbure; des attitudes particulières dans le hancher, dans le décubitus, dans les travaux professionnels, peut-être des influences héréditaires, peuvent exercer une action contraire. On manque, il faut bien le dire, d'observations précises dans lesquelles on aurait noté chez un gaucher, d'une part, ses attitudes habituelles, sa manière de se tenir, de se coucher, d'agir; d'autre part, la configuration exacte de sa colonne vertébrale. Ces recherches, impossibles autrefois, seront maintenant réalisables avec l'aide de la radioscopie.

Il ne suffit pas de savoir que la prépondérance d'une moitié du corps est la cause des flexions latérales; nous pouvons essayer de démêler les actions diverses que comprend cette modalité générale. Examinons successivement l'exercice du membre supérieur, la station hanchée unilatérale et le décubitus.

1° Bichat le premier a nettement posé la théorie musculaire et plus particulièrement l'influence prépondérante du membre thoracique. « Je crois, dit-il, que comme tous les efforts se font avec le bras droit et comme dans ces efforts nous sommes obligés de nous pencher un peu en sens opposé pour offrir à ce membre un point d'appui solide, l'habitude de répéter souvent cette inflexion finit par en perpétuer l'existence. » Le même raisonnement s'applique au gaucher. Béclard dit aussi : « Le bras droit plus fort en agissant plus souvent oblige la colonne vertébrale à s'incliner à gauche pour rétablir l'équilibre et pour offrir à ses muscles un point d'appui solide. » L'étude des sujets qui ont une absence congénitale des

muscles pectoraux fournirait sans doute une contre-épreuve intéressante.

2° C'est au contraire au membre inférieur que Shaw (1825) attribue l'action prédominante, et cela par l'attitude du *hancher* ou station unilatérale. Il fait remarquer que dans cette attitude de repos, où l'un des membres, généralement le droit, est en extension et sert d'appui, alors que l'autre demi-fléchi touche à peine le sol, la colonne lombaire s'incline du côté du membre à l'appui, et des courbures de compensation se développent dans la partie dorsale. Il est facile en effet, sur un sujet à qui l'on fait prendre cette position, de constater que la ligne des apophyses épineuses devient sinueuse et qu'il se produit une scoliose lombo-dorsale. Celle-ci se montre très amplifiée chez les coxalgiques et les boiteux. Le chirurgien anglais et ceux qui l'ont suivi, se fondant sur la fréquence de cette attitude et admettant, ce qui n'est pas démontré, que nous nous reposons presque toujours sur la jambe droite, ont cherché dans ce fait l'explication unique et exclusive des courbures latérales.

Entre ces deux hypothèses, celle de Bichat et celle de Shaw, l'une qui invoque une influence dynamique et la localise au bras, l'autre qui fait intervenir une influence statique dont la jambe est le centre — je dis bras et jambe pour membres supérieur et inférieur —, c'est le siège de la courbure principale qui doit décider. Or l'observation montre que dans la grande majorité des cas, avec une fréquence qui n'a pas été déterminée, c'est la courbure dorsale, celle de la partie moyenne du dos, qui est de beaucoup la plus marquée, à tel point qu'elle a été la seule connue de la plupart des anatomistes; elle est donc la courbure primitive, fondamentale, celle que créent les mouvements du bras correspondant, et de fait l'inégalité des actions musculaires, des gestes et des positions, est bien plus précoce et plus accusée entre les deux mains qu'entre les deux pieds. Dans le petit nombre de cas, au contraire, où la courbure lombaire est la plus forte, nous devons penser que le membre correspondant a joué le rôle décisif dans la configuration de la colonne vertébrale.

Nous conclurons donc que la théorie de Bichat, celle de la prépondérance du membre supérieur, reste l'explication générale; celle de Shaw — prépondérance du membre inférieur — ne s'applique qu'à une minorité de cas. Cette proposition n'exclut pas d'ailleurs l'influence simultanée de ces deux causes sur le même sujet; elles

doivent même constamment, suivant les cas, ou s'ajouter ou se contrarier; mais nous n'avons en vue que la cause déterminante de la courbure principale.

3° Il est une attitude dont nous n'avons pas encore parlé et qui semblerait devoir exercer une grande influence, c'est celle du décubitus. Le tiers de notre vie se passe au lit, et la grande majorité des hommes (7 sur 8, d'après Bourdon) repose sur le côté, la plupart sur le côté droit. Une position aussi répétée, aussi prolongée, doit modifier la forme de la colonne. Delpech, cité par M. Péré, a rapporté l'observation de deux sœurs qui couchaient ensemble dans le même lit, chacune sur un côté différent, et qui devinrent difformes, scoliotiques, chacune du côté sur lequel elle se couchait.

J'ai fait à ce sujet quelques observations sur le cadavre, et un prosecteur du service, M. Dieulafé, a étudié à l'hôpital un certain nombre de jeunes sujets, dont il faisait reposer la tête sur un traversin. Il résulte de nos observations que dans le cas habituel d'une colonne à trois courbures, la principale étant la dorsale à convexité droite, et du décubitus latéral droit, cette position tend à redresser les deux dernières courbures, la dorsale et la lombaire; l'épaule, s'enfonçant comme un coin, corrige la convexité dorsale droite, et le tronc tout entier prend une forme légèrement arquée du côté où l'on est couché. Ce qui s'exagère, c'est la voussure cyphotique du dos, et c'est peut-être ce qui rend cette attitude mauvaise pour les scoliotiques. Le décubitus latéral gauche, position rare et qui ne se prolonge guère, exagère au contraire les courbures lombaire et dorsale.

On ne peut donc nier l'influence du décubitus; mais c'est une influence secondaire, comme beaucoup d'autres, purement passive et ne s'exerçant qu'à l'état de repos; elle corrige le plus souvent, aggrave quelquefois, les courbures préexistantes que des actions musculaires ont créées, et ne les détermine pas.

Si maintenant l'on réfléchit aux variétés sans nombre que présentent les individualités dans leur manière de marcher, de se tenir debout, dans leur pose assise ou couchée, dans leur façon même de porter la tête; si l'on songe aux attitudes de travail et d'expression, aux attitudes professionnelles, non seulement à celles qui comportent un travail manuel énergique, mais à toutes, car toutes déterminent une position habituelle du corps, et aussi aux inégalités fréquentes des membres inférieurs, on comprendra la grande

variété que montrent les courbures latérales. Bouvier disait qu'il en avait reconnu 53 espèces normales ou pathologiques, sans en avoir épuisé la liste.

Je passe sur certaines causes de modifications, encore mal étudiées, le *sexe* et l'*hérédité*. Les documents nous font défaut. Seul l'*âge* révèle au premier coup d'œil son influence. Les courbures latérales apparaissent dans la seconde enfance et vont toujours en augmentant, car la cause qui les produit agit toute la vie et ajoute constamment ses effets. Elles atteignent leur plus haut développepement chez le vieillard. Il en est de même pour les courbures antéro-postérieures.

## V. — Relations avec les courbures antéro-postérieures.

Existe-t-il un rapport de position et d'étendue entre les courbures latérales et les courbures antéro-postérieures? Si l'on superpose sur un même dessin le tracé des deux espèces d'inflexion, on constate bien une certaine relation générale, car le cou, le dos et les lombes forment trois divisions naturelles qui ont leurs mouvements propres dans un sens comme dans l'autre; mais ni les sommets ni les extrémités des courbures ne se correspondent exactement, ils peuvent même être sensiblement différents. C'est ainsi qu'à la région thoracique le point le plus renflé ou sommet de la courbure antéro-postérieure est entre la septième et la huitième vertèbre dorsale ou entre la huitième et la neuvième, celui de la courbure latérale entre la cinquième et la sixième, par conséquent plus haut. Il est beaucoup plus haut encore à la région lombaire. La transition entre les deux courbures dorsale et lombaire se fait vers la septième ou la huitième dorsale dans le sens latéral, vers la dixième dans le sens sagittal. Il n'y a donc pas superposition; la colonne vertébrale est entièrement asymétrique, et le tracé de son axe dans l'espace est une ligne hélicoïdale irrégulière, dont la complexité indique et résume l'adaptation à l'attitude verticale.

## VI. — Rapport avec la scoliose pathologique.

De même que les courbures antéro-postérieures du rachis conduisent aux formes anormales de la cyphose et de la lordose, de même, comme on l'a depuis longtemps reconnu, la scoliose phy-

siologique est une ébauche de la scoliose pathologique; je parle de la scoliose dite essentielle et non de celle qui relève du rachitisme. En effet : 1° la proportion centésimale des convexités dorsales droite et gauche est la même dans les deux cas, c'est-à-dire dans les courbures normale et pathologique; 2° des deux côtés, on observe des types où le nombre des inflexions varie de 1 à 5; 3° des deux côtés aussi, il y a des cas où la courbure lombaire est la plus forte. Il y a donc de part et d'autre variabilité, et les variations s'exercent dans le même sens et avec la même fréquence.

Faut-il en conclure avec les pathologistes que la scoliose n'est que l'exagération des courbures normales préexistantes? Ce peut être vrai pour quelques cas, mais ce n'est pas vraisemblable pour tous. Remarquons que la scoliose essentielle débute souvent dans la seconde enfance, alors que les courbures latérales existent à peine; qu'elle a presque toujours une étendue beaucoup plus grande que l'inflexion normale, au point d'envahir fréquemment la région lombaire, et qu'elle s'accompagne inévitablement de torsion des vertèbres. Il semble plus naturel de croire que les mêmes causes, les attitudes unilatérales prédominantes, qui produisent les courbures physiologiques, déterminent les déviations pathologiques; seulement, dans ce dernier cas, les courbures sont difformes, parce qu'elles affectent un squelette préalablement ramolli, qui n'offre plus la même résistance.

## VII. — Signification et utilité des courbures latérales.

Terminons sur une considération philosophique. Les courbures latérales sont-elles un progrès ou une dégénérescence? M. Péré, qui ne fait que poser la question, semble, sous l'influence de Bichat, pencher vers la seconde solution. En effet, l'illustre auteur des *Recherches sur la vie et la mort* a cru pouvoir établir comme principe l'*harmonie d'action* dans la vie animale, opposée à la *discordance* dans la vie organique. Tout est ou doit être rigoureusement symétrique dans la vie de relation, car l'harmonie d'action, caractéristique de ces fonctions, entraîne la symétrie des formes. « La discordance n'est pas dans la nature, elle est la suite de nos habitudes sociales, qui, en multipliant les mouvements d'un côté, augmentent leur adresse, sans trop ajouter à leur force. » C'est le procès de la droiterie que fait Bichat. L'inégalité de l'hémisphère du cerveau, des

yeux, des mains, des membres, sont pour lui autant d'anomalies acquises, d'imperfections d'origine sociale qui altèrent le fonctionnement régulier de l'organisme.

Sans reprendre ici la critique de cette idée générale, critique déjà exposée par Flourens et par le commentateur de Bichat (édition Cerise), sans même insister sur l'autopsie du grand anatomiste qui en révélant une inégalité profonde entre ses deux hémisphères cérébraux a donné un démenti éclatant à sa théorie de la symétrie nécessaire, je n'envisagerai que le cas particulier des courbures latérales, de la symétrie de la colonne rachidienne. Ces inflexions nous apparaissent, de même que tous les caractères de la droiterie, comme une conséquence nécessaire de la station verticale, nécessaire puisqu'aucune race humaine n'a pu y échapper. La station verticale est à son tour un tel progrès, ou un tel avantage, que si nous avions le choix nous ne devrions pas hésiter à l'acheter au prix de quelques imperfections. Et pour en citer quelques-unes, la prédisposition aux hernies, aux varices, aux hémorroïdes, au prolapsus des viscères de l'abdomen ne se rencontre pas chez les animaux. Mais l'inégalité des membres droit et gauche est-elle une de ces imperfections? Bichat lui attribue le manque de précision et d'agilité dans les mouvements d'ensemble, les faux pas dans la marche, et son idéal paraît être « celui d'un enfant qu'on élèverait à faire un usage égal de ses quatre membres. »

Ces raisonnements spécieux ont été depuis longtemps réfutés. Je n'irai pas jusqu'à affirmer, avec un chirurgien célèbre, que les ambidextres sont ceux qui sont maladroits des deux mains, mais en tout cas la prépondérance d'un membre est une condition du perfectionnement de ses fonctions. Les actes sociaux de l'écriture, de la couture, du dessin, de l'emploi des instruments, du maniement des outils, tous actes particuliers à l'homme, supposent l'exercice principal d'une main dont l'autre devient l'auxiliaire; c'est une des formes de la division du travail et de la spécialisation des fonctions. Aussi conclurons-nous en disant : que la prépondérance d'une moitié du corps, conséquence de la station verticale, est par elle-même un avantage, et que les courbures du rachis qui en dérivent sont une forme progressive, tout aussi bien que la courbure lombaire.

Cette conclusion n'implique point que la colonne vertébrale de l'homme représente dans toutes ses parties le plus haut degré de

l'évolution. Les articulations des corps vertébraux sont, on le sait, restés rudimentaires. L'organisme tout entier dans les espèces animales, et dans cet organisme la plupart des organes eux-mêmes, sont des mélanges de formes avancées et de formes retardataires; ce qu'il faut considérer, c'est l'ensemble de la structure et la supériorité de la fonction que des éléments inégaux peuvent réaliser par leur groupement et leur orientation.

# ÉTUDE

# SUR LA RÉGION INGUINO-ABDOMINALE ET SUR LE CANAL INGUINAL

**Par P. GILIS**
Professeur à l'Université de Montpellier.

---

Dans la cure radicale de la hernie inguinale, surtout quand on opère par le procédé le plus généralement employé aujourd'hui, celui de Bassini, on s'efforce de restaurer, de reconstituer les parois du canal inguinal, déformées par le passage ou par la présence d'une portion du contenu abdominal. Pour procéder à cette opération avec méthode et précision, il est nécessaire de connaître le mieux possible la nature des éléments qui composent ces parois, et la manière dont ils y sont disposés à l'état normal. Or, il m'a paru que la plupart des traités d'anatomie ne fournissent pas sur ce sujet des notions suffisantes, renferment même quelquefois des données inexactes ou peu claires : je me suis proposé de compléter les unes et de préciser les autres.

Ce travail est la mise au point de leçons faites à la Faculté de médecine. On ne s'étonnera pas dès lors s'il a conservé une certaine tournure didactique. Toutes les parties n'en sont pas également développées; j'ai dû, pour être complet et compris par tous, reproduire des notions d'anatomie déjà bien anciennes, et je les ai résumées; mais j'apporte aussi (et dans ce cas j'insiste davantage) le résultat de mes recherches personnelles sur de nombreux points, en particulier sur l'*aponévrose du grand oblique* et les *fibres arciformes*, sur le *tendon conjoint* et sur le *fascia transversalis*, c'est-à-dire sur la *paroi postérieure du canal inguinal.*

## L'aine.

La région de l'aine ou inguinale (*inguen*, aine) est formée par deux régions secondaires : l'une, supérieure, se rattachant à l'abdomen; l'autre, inférieure, faisant partie de la cuisse.

La première, appelée *région inguino-abdominale*, a la forme d'un triangle, dont les côtés sont constitués : 1° par une ligne horizontale qui s'étend de l'épine iliaque antéro-supérieure à la ligne blanche; 2° par une ligne verticale répondant à la ligne blanche, depuis le point où la précédente la coupe jusqu'à la symphyse pubienne; 3° par une ligne oblique, qui va de l'épine iliaque antéro-supérieure à l'épine du pubis et se confondant avec le pli de l'aine.

La seconde, appelée *région inguino-crurale*, a également l'aspect d'un triangle : le pli de l'aine, qui en est la base, représente le côté supérieur; — la partie supérieure du muscle couturier en est le côté externe; — la partie correspondante du muscle premier adducteur en est le côté interne. Le sommet répond au point de rencontre des deux muscles.

Considérée dans son ensemble, la région de l'aine figure ainsi un quadrilatère irrégulier, partagé en deux parties par une diagonale, qui est le pli de l'aine.

Le canal inguinal appartient à l'abdomen; les ganglions de l'aine, le creux inguinal sont dans la cuisse; toutes ces parties sont des éléments de la région de l'aine.

Si l'on avait toujours considéré comme synonymes, ainsi qu'elles le sont réellement, les expressions de « région de l'aine » et de « région inguinale », on aurait évité l'extraordinaire confusion qui règne, à ce sujet, dans les traités d'anatomie topographique et les véritables contradictions de terminologie qui s'y rencontrent. Qu'on en juge.

Pour Velpeau (1825), l'aine ou région inguinale est la portion antérieure et supérieure de la cuisse; le canal inguinal est dans la région iliaque.

Blandin (1826) rattache le canal inguinal à la région costo-iliaque, décrit à part le pli de l'aine comme une « région sans largeur en quelque sorte »; il y fait cependant entrer le canal crural et les ganglions de l'aine. En étudiant la cuisse, il insiste, à propos de la région crurale, sur l'importance du creux inguinal, circonscrit

en haut par l'arcade crurale, en dehors par le muscle couturier et en dedans par le relief des adducteurs.

Malgaigne (1838) traite de la région de l'aine dans le chapitre consacré au membre inférieur; il la sépare de la cuisse proprement dite par une ligne artificielle, qui contourne le membre au niveau du pli fessier. Sa *région inguinale* répond à la partie inférieure de la *région latérale de l'abdomen*, c'est-à-dire à la partie qui renferme le canal inguinal; le canal crural y est rattaché.

Cependant, dès 1844, Pétrequin s'élève contre ces divisions. Le centre de l'aine, dit-il avec raison, est le pli de la cuisse; le canal inguinal, au-dessus, et le crural, au-dessous, en font partie intégrante.

Jarjavay, en 1855, adopte cette manière de voir; on la retrouve plus tard dans l'article « Aine » du Dictionnaire de Jaccoud, écrit par Kœberlé (1864); de même dans l'article que F. Guyon (1865) consacre à ce mot dans le Dictionnaire de Dechambre; enfin, dans le traité d'anatomie topographique de V. Paulet (1867).

On eût pu croire dès lors que les premiers errements étaient définitivement abandonnés. Il ne devait pas en être ainsi; on les retrouve dans les éditions successives du traité classique de Richet[1], dans le livre si répandu de Tillaux. Ces deux auteurs décrivent la région de l'aine à propos du membre inférieur et la réduisent à sa portion crurale. D'où les contradictions les plus étranges : d'après Richet, le canal inguinal est dans la région ilio-inguinale, qui, elle-même, ne fait pas partie de la région de l'aine; Tillaux n'emploie pas l'expression de région inguinale; pour lui, la région de l'aine est dans la cuisse; le canal inguinal, dans la *région du canal inguinal*. Cependant, il décrit le pli de l'aine et le canal crural immédiatement après le canal inguinal, c'est-à-dire, avec l'abdomen. « Ce sont, à mon avis, dit-il, les subdivisions qu'il conviendrait d'adopter définitivement pour éviter la confusion. »

On ne saurait éviter cette confusion indéniable qu'à la condition de suivre la nomenclature que je défends, à mon tour, après Jarjavay, Pétrequin, Guyon, Kœberlé, Paulet. Elle se résume comme suit :

La *région inguinale ou région de l'aine* est subdivisée en deux régions secondaires par le pli de l'aine : l'une qui est située

1. Ce livre a eu cinq éditions; la première date de 1855.

au-dessus de ce pli, région *inguino-abdominale ou région du canal inguinal*; — l'autre qui est située au-dessous, *région inguino-crurale ou région du canal crural.*

Ainsi, je reste d'accord avec la nomenclature qui a été formulée par W. His, et qui distingue deux parties dans l'aine : l'une supérieure (*regio inguinalis*), l'autre inférieure (*regio subinguinalis*)[1].

Dans ce travail, j'étudierai seulement la région supérieure de l'aine et le canal inguinal.

### La région inguino-abdominale.

Les *limites* nous en sont connues. Je ferai seulement remarquer qu'il vaut mieux prendre, pour limite interne de la région, la ligne blanche que le bord externe du muscle grand droit correspondant, commme le font beaucoup d'auteurs. Les lames fibreuses de la région engainent, en effet, la portion inférieure du grand droit, et, pour en bien comprendre la disposition, il faut les suivre jusqu'à la ligne médiane.

### Formes extérieures.

Sur le vivant, la partie moyenne de la région est indiquée par un méplat triangulaire, dû à l'amincissement que subissent à ce niveau les trois muscles pariétaux, et à la saillie que forme le muscle droit en dedans, le corps charnu du grand oblique en haut. Ce méplat, *creux sus-inguinal* de Gerdy, a pour côtés : en dehors et en haut, une ligne légèrement courbe, à convexité inférieure, qui répond au bord inférieur de la portion charnue du muscle grand oblique; — en dedans, une autre ligne courbe à convexité externe, qui traduit à l'extérieur le bord externe du grand droit; — en bas, le pli de l'aine. Le sommet est formé par la rencontre des deux premiers côtés. Mais ce sommet se prolonge hors de la région par le *sillon latéral du ventre* (Gerdy), sorte de dépression comprise entre le bord externe du muscle grand droit et le bord interne de la partie musculaire du grand oblique; il est donc tronqué suivant la ligne horizontale qui limite en haut la région inguinale supérieure.

Le *pli de l'aine* ou *sillon inguinal*, base du méplat, répond à l'arcade crurale et s'étend par conséquent de l'épine iliaque antéro-supérieure à l'épine du pubis. Il fait partie de la grande ligne

1. W. *His. Archiv f. Anat.*, Supplément, Band 1895.

courbe à concavité supérieure qui limite en bas l'abdomen; il en représente les deux segments extrêmes, car cette ligne courbe peut être décomposée en trois segments : un moyen, horizontal, sillon transverse sus-pubien, — deux obliques, les plis de l'aine.

Chez l'homme adulte, le pli de l'aine forme avec une ligne horizontale menée par l'épine du pubis un angle de 50° environ. Chez la femme, cet angle est de 35° à 40°. Les mêmes différences se retrouvent chez les enfants, suivant le sexe. La direction du pli de l'aine varie avec l'inclinaison du bassin. Dans l'attitude hanchée, il se relève du côté du membre qui porte, s'abaisse vers l'horizontale du côté opposé.

Dans la flexion de la cuisse sur le bassin, le pli de l'aine devient plus ou moins profond, suivant l'embonpoint du sujet. En même temps apparaît le *pli de flexion*, que l'on confond quelquefois à tort avec le premier. Le pli de flexion se détache du milieu du pli de l'aine, se porte en dehors, contourne la cuisse avec une direction légèrement ascendante et se termine un peu au-dessous de l'épine iliaque antéro-supérieure; il forme avec le pli de l'aine un angle aigu ouvert en dehors (P. Richer). Dans cet angle, vient souvent se terminer, chez la femme, un *pli de flexion accessoire*, sur lequel le même auteur a appelé l'attention : ce pli, parti du sillon transverse sus-pubien, traverse obliquement le pli de l'aine.

Le méplat inguinal, tel qu'il vient d'être décrit, n'est apparent que chez les sujets vigoureux, à belle musculature. Quand les parois sont chargées de graisse, il se confond avec la saillie générale du ventre; quand elles sont lâches, il peut même être remplacé par une sorte de boursouflure latérale, comme on le voit dans la disposition signalée par Malgaigne sous le nom de *ventre à triple saillie*.

La surcharge graisseuse de l'abdomen non seulement masque le modelé extérieur, mais encore rend difficile l'exploration de la région. Le pli inguinal peut être si profond, qu'il deviendrait presque impossible d'en établir la direction véritable si l'on n'avait pas à sa disposition, comme points de repère, deux saillies osseuses, l'épine iliaque antéro-supérieure et l'épine du pubis. On trouve la première sans trop de peine. Il n'en est pas de même pour la seconde, qui est souvent cachée par un coussinet adipeux très épais. On y arrive cependant, en saisissant avec une main les deux pubis et en déprimant fortement les parties molles. La direc-

tion vraie du pli inguinal, qui est celle de l'arcade crurale, est alors connue : il n'y a qu'à rejoindre les deux points osseux par une ligne droite, qui représente cette direction même. Le tracé de cette ligne permet de distinguer nettement le territoire inguino-abdominal de celui de la région inguino-crurale : les hernies qui ont leur pédicule au-dessus de cette ligne sont inguinales; celles qui l'ont au-dessous sont crurales. Ce diagnostic est quelquefois délicat chez certains sujets.

Chez les sujets gras, à reliefs musculaires peu accentués, l'épine pubienne peut encore servir de point de départ à une ligne indiquant la situation et la direction du sillon latéral du ventre, dans lequel on fait ordinairement l'*incision des laparotomies pour appendicite* opérée *à froid*. J'ai vérifié plusieurs fois que cette *ligne opératoire*, partie de l'épine du pubis, se porte obliquement en haut et en dehors, de telle sorte que, prolongée sur le thorax, elle passe, chez l'homme, à trois centimètres en dedans du mamelon.

### Superposition et structure des plans.

En allant des parties superficielles vers les parties profondes, on trouve successivement :

1° La peau avec le tissu graisseux sous-cutané et le fascia superficialis;

2° L'aponévrose d'insertion du muscle grand oblique;

3° Le muscle petit oblique;

4° Le muscle transverse;

5° Le fascia transversalis ;

6° La couche cellulo-graisseuse sous-péritonéale avec le fascia propria;

7° Le péritoine.

En outre, chaque face des trois muscles pariétaux est tapissée par une lame de tissu conjonctif, qui représente l'aponévrose d'enveloppe du muscle correspondant.

## I

### Peau. — Tissu graisseux sous-cutané. — Fascia superficialis.

Ce plan étant bien connu, je n'en dirai que quelques mots.

Quand on dissèque en même temps la peau et le tissu adipeux

qui lui adhère, on distingue des tractus fibreux qui, au niveau du pli inguinal, vont de la face profonde du derme à l'arcade crurale. Ces tractus maintiennent la fixité du pli inguinal et empêchent la graisse de s'accumuler à son niveau. Ce sont eux que Pétrequin a décrits sous le nom de *ligament suspenseur de l'aine*. Mais cet auteur paraît ne les avoir vus que dans la partie interne de la région, vers le pubis; en réalité, ils existent tout le long de l'arcade crurale.

Le *fascia superficialis*, qui est au-dessous du pannicule adipeux, est divisé en deux lames : l'une, superficielle, qui franchit le pli de l'aine et se continue avec le fascia de la cuisse; l'autre, profonde, qui s'arrête au pli de l'aine où elle contracte avec l'arcade crurale des adhérences assez fortes pour arrêter la marche des collections sanguines et purulentes.

Enfin, au milieu de ce tissu cellulo-adipeux sous-cutané, au voisinage de l'orifice superficiel du canal inguinal, on trouve, quelquefois, sur les sujets vigoureux, des fibres rougeâtres qui sont une expansion du dartos; on trouve toujours des lamelles jaunâtres, élastiques, anastomosées entre elles, et qui descendent obliquement de haut en bas, et de la ligne blanche vers la partie interne de la cuisse, en recouvrant plus ou moins le cordon spermatique. Ces lamelles font partie d'une couche large qui occupe toute la région pubienne, et qui constitue l'élément principal de l'appareil de suspension des bourses de Sappey [1]. Thompson les avait décrites sous le nom de *fascia femorali-abdominalis*; Velpeau, sous celui de *ventrier*. La figure I montre l'insertion sur la ligne blanche du faisceau principal (1) de cet appareil fibro-élastique, dans lequel on voit pénétrer des fibres de l'aponévrose du grand oblique.

## II

### Aponévrose d'insertion du muscle grand oblique.

La couche cellulo-graisseuse sous-cutanée enlevée, on rencontre une lame de tissu conjonctif, qui va en s'épaississant légèrement de bas en haut; c'est la lame superficielle de l'aponévrose d'enveloppe du muscle grand oblique. Elle se fixe sur l'arcade crurale,

1. Sappey, *Anat.*, 4e édit., t. IV, p. 551.

tout le long de celle-ci, et se continue sur le cordon par sa partie interne. Au-dessous d'elle apparaît l'aponévrose d'insertion.

Quelques dissections suffisent pour permettre de constater que cette aponévrose présente des différences individuelles très grandes et que ses faisceaux sont plus ou moins développés suivant les sujets. Ceux-ci doivent être choisis fortement musclés, si l'on veut pouvoir isoler les faisceaux et les suivre dans tout leur trajet. En vain multiplierait-on les recherches sur des sujets de faible complexion. Sans doute, les dispositions y sont les mêmes, mais si peu accusées, si atténuées qu'elles ne peuvent être bien comprises, quand on ne les a pas déjà observées dans leur complet développement sur des sujets vigoureux.

L'aponévrose du grand oblique représente le tendon du muscle, tendon large et étalé. Elle se détache du corps charnu suivant deux lignes : l'une, verticale — lèvre externe du sillon latéral du ventre — ; l'autre, horizontale, qui naît à l'union du tiers antérieur avec les deux tiers postérieurs de la crête iliaque, et qui se porte en dedans, jusqu'à la rencontre de la première — elle répond au bord supérieur du méplat inguinal — ; les deux lignes se réunissent en formant un angle presque droit.

La partie de l'aponévrose qui répond à la ligne verticale se porte en dedans, et va prendre part à la constitution de la ligne blanche, après avoir formé le feuillet antérieur de la gaine du muscle droit.

Les fibres aponévrotiques qui appartiennent à la région inguinale proviennent : 1° de l'épine iliaque antéro-supérieure et du tiers antérieur de la crête iliaque; 2° de la ligne horizontale qui limite en haut le méplat inguinal; 3° du sommet de l'angle formé par la rencontre des deux lignes d'origine de l'aponévrose.

Considérées dans leur ensemble, elles descendent obliquement de haut en bas et de dehors en dedans, pour aller s'insérer sur les deux pubis (*insertions pubiennes*). Quelques fibres s'écartent de cette direction générale, deviennent plus superficielles et constituent un groupe spécial, décrit sous le nom de *fibres arciformes*.

Enfin, de nombreux auteurs font encore insérer l'aponévrose du grand oblique sur l'*arcade crurale*, sorte de pont fibreux jeté de l'épine iliaque antéro-supérieure à l'épine du pubis.

J'étudierai successivement : les insertions pubiennes, les fibres arciformes, l'arcade crurale.

*Insertions pubiennes. Les piliers de l'anneau inguinal.*

Les fibres aponévrotiques du grand oblique, vers la partie inférieure et interne de leur trajet, se groupent en faisceaux parallèles, séparés par des interstices étroits, capables pourtant de laisser quelquefois passer les éléments d'une hernie déjà contenue dans le canal inguinal (hernie par éraillure). Parmi ces faisceaux, deux divergent plus fortement que les autres, et limitent entre eux une fente assez grande, de forme angulaire (fig. I, 2) transformée, par l'adjonction des fibres arciformes, en une ouverture à peu près circulaire, et décrite sous le nom d'*anneau inguinal superficiel*, ou, encore, d'*orifice superficiel du canal inguinal* (3).

Les deux faisceaux aponévrotiques qui en forment la partie essentielle sont les *piliers de l'anneau* inguinal; l'un est *externe*, l'autre *interne*. En outre, au-dessous du pilier interne, se voit un troisième faisceau, qui participe à la constitution de l'anneau inguinal superficiel : c'est le pilier *postérieur* ou *ligament de Colles*. Chacun de ces éléments mérite une description spéciale.

*Pilier externe* (4). — Le pilier externe, légèrement concave en haut, n'est autre chose que l'extrémité interne du bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique ; il est formé par des *fibres pubiennes directes*, c'est-à-dire qui s'attachent au pubis correspondant au côté de leur origine. L'insertion principale est à l'épine du pubis ; mais le pilier externe ne s'arrête pas net sur cette épine, comme un tendon sur une saillie osseuse. Il envoie aussi sur la face antérieure du pubis une bandelette mince, large quelquefois d'un centimètre, qui recouvre l'insertion pubienne du pilier interne du côté opposé, et qui se termine en arrivant au contact de l'aponévrose du droit interne de la cuisse. De plus, si l'on incise l'aponévrose du grand oblique parallèlement à l'arcade crurale, et si l'on renverse en avant et en bas le pilier externe pour en bien étaler la face supérieure, on voit que ce dernier est uni au pilier postérieur (6), avec lequel il échange de nombreuses fibres.

*Pilier interne* (5). — Le pilier interne a la forme d'une bandelette fibreuse, qui diminue de largeur à mesure qu'elle descend. Il traverse la ligne médiane, un peu au-dessus de la symphyse pubienne, en s'entre-croisant avec l'autre pilier interne, pour s'attacher enfin sur la face antérieure et sur l'épine du pubis, où il s'entre-croise avec le pilier externe et avec l'aponévrose fémorale. Ce pilier est donc

constitué par des *fibres pubiennes croisées*, c'est-à-dire, s'attachant sur le pubis opposé au côté de leur origine. Sur la figure I, le pilier gauche passe derrière le droit, au moment de l'entre-croisement. Il n'en est pas toujours ainsi; le gauche passe tout aussi fréquemment devant le droit.

*Pilier postérieur* ou *Ligament de Colles* (6). — On donne ce nom à un mince faisceau aponévrotique, légèrement concave en avant,

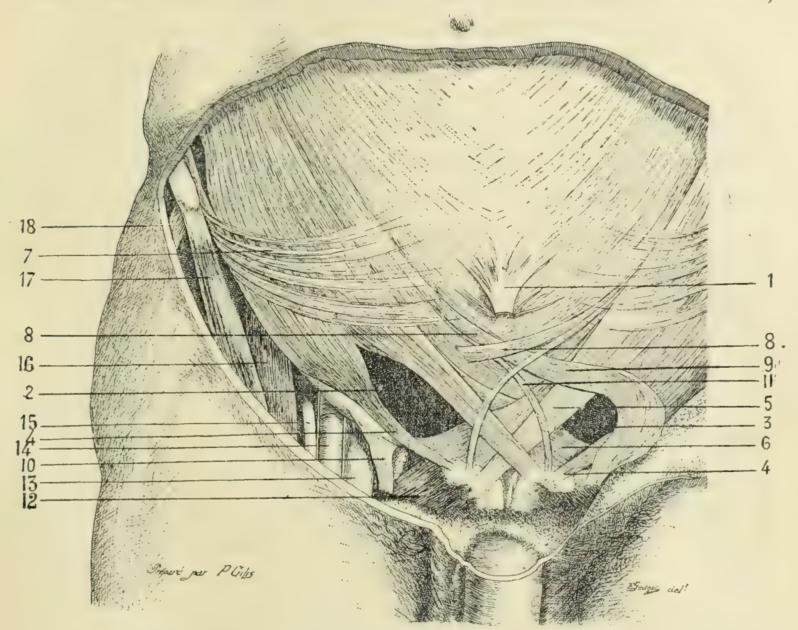



Fig. I. — *L'aponévrose du grand oblique. Les fibres arciformes. L'anneau inguinal superficiel :* 1, Pédicule principal du ligament suspenseur de la verge et des bourses . Ouverture angulaire comprise entre les piliers inguinaux; 3, Anneau inguinal superficiel; 4, Pilier externe; 5, Pilier interne; 6, Pilier postérieur ou ligament triangulaire de Colles; 7, Groupe externe des fibres arciformes; 8, Groupe interne des fibres arciformes; 9, Faisceau large des fibres arciformes internes; 10, Même faisceau coupé et rabattu; 11, Faisceau grêle des fibres arciformes internes.

12, muscle pectiné; 13, Veine fémorale; 14, Artère fémorale; 15, Nerf crural; 16, Muscle psoas-iliaque; 17, Couturier; 18, Tenseur du fascia lata.

placé à la partie interne de l'anneau inguinal superficiel. On l'a appelé pilier postérieur, parce qu'il est situé en arrière des piliers externe et interne; on l'appelle encore ligament triangulaire de Colles, du nom de l'anatomiste qui l'a bien décrit — après Winslow —, et à cause de sa forme.

On distingue en lui trois côtés : un, inférieur (ou base), d'une longueur moyenne de vingt millimètres, d'abord inséré sur le bord supérieur du pubis, de l'angle à l'épine, puis se continuant, sur

une étendue variable, avec le pilier externe et avec le ligament de Gimbernat; — un, externe, formant une sorte d'arête, sur laquelle, d'après Malgaigne, la hernie inguinale directe peut s'étrangler. — Le troisième côté, interne, est tout conventionnel; il est représenté par une ligne qui répond au bord inférieur du pilier interne. Par ce côté, le ligament de Colles se relie à sa bandelette d'origine.

Celle-ci provient de l'aponévrose du grand oblique du côté opposé; elle se trouve d'abord en arrière et au-dessus du pilier interne, qu'elle renforce; s'élargit à mesure qu'elle descend; traverse la ligne médiane, où elle s'entre-croise avec la bandelette semblable provenant de l'autre côté; puis, passe derrière le pilier interne de l'anneau inguinal dont elle forme le pilier postérieur. Dans l'ensemble, ce faisceau de l'aponévrose du grand oblique offre l'aspect d'un triangle, dont la base est la base même du ligament de Colles, et dont le sommet, tourné en haut et en dehors, se cache sous le pilier interne du côté opposé.

Le ligament de Colles est donc formé, comme le pilier interne, par des *fibres pubiennes croisées* de l'aponévrose du grand oblique.

Le pilier postérieur n'appartient pas seulement à l'anneau; il s'applique sur la partie la plus interne de la paroi postérieure du canal inguinal, qu'il renforce, au niveau de l'angle formé par la rencontre du bord externe du muscle droit et du bord supérieur du pubis. Son développement est variable suivant les sujets. Chez certains, il est réduit à quelques fibres sans importance; sur d'autres, il n'est pas semblable des deux côtés. J'ai rencontré sur un homme vigoureux, âgé de soixante ans, un exemple de ces variations, que je crois devoir rapporter ici.

Le pilier interne et le faisceau d'origine du ligament de Colles étaient confondus de chaque côté. Le pilier interne gauche, bien développé, traversait la ligne médiane et s'insérait sur le pubis droit; quelques-unes de ses fibres arrivaient jusqu'à l'épine pubienne, où elles s'unissaient au pilier externe : ces fibres représentaient le pilier postérieur droit, mais, en réalité, celui-ci n'existait pas en tant que bandelette distincte du pilier interne gauche.

A droite, les dispositions étaient inverses. La lèvre interne de l'anneau se partageait en deux faisceaux : l'un, grêle, plus superficiel, qui traversait la ligne médiane, en avant du pilier interne gauche, pour s'insérer sur la face antérieure du pubis gauche — c'était le pilier interne droit; — l'autre, large, comprenant la

majeure partie des fibres de cette lèvre interne, traversait aussi la ligne médiane, mais en passant derrière le pilier interne gauche, et allait s'attacher sur le bord supérieur du pubis gauche, de l'angle à l'épine, où il s'unissait avec le pilier externe de ce côté.

En résumé : si le pilier interne gauche est très large, le pilier postérieur droit est à peine distinct; si le pilier interne droit est très réduit, le pilier postérieur gauche est très large. Il existe donc une sorte de *balancement compensateur entre le pilier interne d'un côté et le ligament de Colles du côté opposé*; l'un gagne en volume ce que l'autre perd. Tous les deux appartiennent au système des fibres pubiennes croisées, qui tantôt se partagent symétriquement en deux bandelettes à peu près égales en importance, tantôt se divisent d'une façon inégale et asymétrique, comme sur le sujet dont je viens de donner la description.

En terminant cette étude sur les piliers, je résumerai ainsi leurs connexions : chaque pilier externe s'unit au pilier postérieur correspondant et au pilier interne du côté opposé, ce que l'on peut encore exprimer de cette façon : *les fibres pubiennes directes de l'aponévrose du grand oblique d'un côté s'unissent aux fibres pubiennes croisées du grand oblique du côté opposé*; ou, en termes plus topiques : la lèvre externe de l'anneau inguinal superficiel et la lèvre interne de l'anneau du côté opposé sont unies par de nombreuses fibres qu'elles échangent entre elles.

### *Fibres arciformes.*

Ces fibres ont reçu des noms multiples. Leur aspect étant assez variable suivant les sujets, chaque auteur les a dénommées et décrites d'après la disposition qui l'a frappé davantage, et cela ne va pas sans une certaine confusion de nomenclature, dont on peut facilement se rendre compte, par exemple, dans le traité de Malgaigne.

D'après ce que j'ai vu, ces fibres se divisent en *deux groupes* : l'un *externe*, l'autre *interne*.

Le *groupe externe* (7) est formé par des *fibres arciformes directes,* c'est-à-dire provenant du muscle grand oblique du même côté; il répond aux fibres arciformes principales de Nicaise. Dans leur ensemble, ces fibres offrent l'aspect d'une gerbe, dont le pied répond à l'épine iliaque antéro-supérieure et à l'arcade crurale sur

une étendue de 3 centimètres à partir de l'épine, et dont les éléments s'étalent sur l'aponévrose du grand oblique en décrivant des courbes à concavité supéro-externe. Quelquefois, elles arrivent au sommet de la fente angulaire limitée par les piliers externe et interne, empiétant plus ou moins sur ce sommet. A mesure qu'elles se rapprochent de la ligne médiane, elles s'amincissent de plus en plus et finissent en pointe. Je ne les ai pas vues s'entre-croiser avec celles du côté opposé, comme le dit Nicaise. Certains auteurs les considèrent comme un système surajouté à l'aponévrose d'insertion du grand oblique. Je ne partage pas cette opinion, et je dirai ce que je pense de leur origine quand je décrirai l'arcade crurale.

Le *groupe interne* (8) est constitué par des *fibres arciformes croisées*, c'est-à-dire venant du muscle grand oblique du côté opposé. Il a plus d'importance que le groupe externe, parce qu'il contribue à donner à l'anneau inguinal sa configuration définitive. C'est lui, en effet, qui en forme le segment supéro-externe, en arrondissant le sommet de l'espace angulaire compris entre les piliers.

Les fibres arciformes croisées ont pour origine une bandelette aponévrotique (8), fournie par l'aponévrose du grand oblique du côté opposé, qui, après avoir traversé la ligne médiane, s'étale et se divise en deux faisceaux très inégaux : le plus large (9) décrit une courbe à concavité inféro-interne; il passe sur le pilier interne et sur le pilier externe en s'élargissant, puis il se rétrécit et se perd sur la face postérieure de la gaine du cordon spermatique; le plus grêle (10), situé en dedans du précédent, descend devant les piliers interne et postérieur et s'insère sur la face antérieure du pubis.

Dans leur ensemble, ces fibres, qui répondent aux *fibres en sautoir* de Velpeau, au *fascia pectinéo-oblique* de Thompson, forment une sorte de courbe, dont la concavité tournée en bas limite en haut l'anneau inguinal superficiel. Thompson et Velpeau les considèrent comme le principal agent de l'étranglement, quand celui-ci siège à l'anneau superficiel. Malgaigne, au contraire, leur refuse cette importance, parce que, d'après lui, elles sont trop faibles pour jouer un tel rôle, et que leur existence n'est rien moins que constante. Il est aisé de se rendre compte sur le vivant de la force de ces fibres et de leur disposition autour de l'anneau, en explorant celui-ci avec l'index refoulant le scrotum; on constate sans peine qu'elles ne sont pas aussi négligeables que le dit

Malgaigne, et l'on comprend qu'elles puissent exercer une action dans l'étranglement herniaire. Thompson avait proposé de les distendre avec le pouce pour obtenir la réduction de l'intestin sans débrider. Le tout est de pouvoir glisser sous elles le pouce ou un autre doigt; ce qui n'est pas toujours possible. J'ai pu, dans un cas de hernie inguinale, étranglée depuis quelques heures, obtenir la réduction par le taxis, après avoir forcé les fibres arciformes internes et les avoir senties céder sur mon index. C'est donc un procédé à essayer.

Les fibres arciformes ne sont pas toujours aussi développées que je viens de le dire; elles varient souvent d'aspect et de force. Je pense néanmoins, après de nombreuses dissections, que la figure I représente une sorte de type, capable de servir de guide au milieu des différences individuelles.

### *Arcade crurale.*

« L'arcade crurale est regardée par quelques anatomistes comme une dépendance de l'aponévrose du grand oblique, comme son *tendon réfléchi*, ce qui est à mes yeux une grave erreur... On doit la considérer comme un ligament analogue au ligament sacro-sciatique. » Ainsi s'exprime Richet[1], qui adopte l'opinion ancienne professée par Fallope, Poupart, etc. Or, l'erreur grave est dans cette opinion même. Comme Nicaise l'a démontré, l'arcade crurale n'existe pas en tant que ligament distinct, et elle n'est que le bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique.

Ce bord inférieur, d'une longueur moyenne de 12 centimètres, s'insère, en dehors, à l'épine iliaque antéro-supérieure; en dedans, à l'épine du pubis. Il simule une corde tendue entre ces deux points osseux, et soulevant les téguments chez les sujets maigres. Cette corde n'est pas rectiligne; dans son tiers externe, elle descend obliquement suivant une ligne droite qui, partie de l'épine iliaque antéro-supérieure, passe, si on la prolonge hors de la région, à 8 centimètres au-dessous de l'épine pubienne. Dans le reste de son étendue, elle se relève, et forme une arcade à concavité postéro-inférieure, qui passe sur les vaisseaux fémoro-iliaques.

L'arcade crurale n'a pas la même épaisseur et n'est pas au même

1. *Anat. médico-chirurgic.*, p. 762.

degré de tension dans toutes ses parties. Elle est plus épaisse et plus tendue dans son tiers externe, parce qu'elle contracte à ce niveau des adhérences intimes avec le fascia iliaca et le fascia lata. Dans ses deux tiers internes, elle paraît plus mince et moins tendue, ce qui est dû, d'une part, à ce que l'aponévrose fémorale, qui lui adhère encore, est elle-même moins dense que dans sa portion externe; d'autre part, à ce que le fascia iliaca a abandonné l'arcade crurale et formé en s'épaississant la bandelette ilio-pectinée. Cette dernière est essentiellement une dépendance de l'aponévrose du psoas-iliaque et l'on ne doit plus, comme l'a fait Richet, la réunir avec le ligament de Gimbernat sous le nom d'arcade crurale profonde, dénomination fâcheuse, car elle est peu claire et prête à confusion. Mais je poursuis, sans insister autrement sur ce point, la description de l'arcade crurale, qui n'est autre, je le répète, que le bord inférieur de l'aponévrose.

Cette arcade a la forme d'une gouttière à concavité supérieure, dont la portion interne sera le fond même du canal inguinal. Sans doute, tous les auteurs décrivent à ce niveau une gouttière, mais ils expliquent cette disposition par la jonction du bord inférieur de l'aponévrose avec le fascia transversalis : pour beaucoup, l'arcade est simplement linéaire, sorte d'intersection commune aux différents plans fibreux qui convergent vers le pli de l'aine. En réalité, la gouttière est tout entière formée par le bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique. En cet endroit, l'aponévrose se retourne et s'enroule en quelque sorte sur elle-même; de plus elle se condense : ses fibres se rapprochent, se ramassent, et quelques-unes, ne trouvant pas place dans le plan général de l'aponévrose, la débordent et se répandent à sa surface. Ces fibres qui ont été ainsi chassées hors du rang, si je puis m'exprimer ainsi, constituent le *groupe externe des fibres arciformes*.

Ce reploiement de l'aponévrose d'avant en arrière, très bien vu par Cloquet, est facile à constater : il suffit d'inciser le grand oblique au-dessus de l'arcade crurale, parallèlement à elle, et de rabattre sur la cuisse le lambeau inférieur ainsi obtenu (fig. II). On voit alors les fibres aponévrotiques former en descendant le fond de la gouttière et se relever dans la profondeur, en contractant avec les plans fibreux de la région, avec le fascia transversalis en particulier, des connexions sur lesquelles je reviendrai plus tard.

Une telle préparation permet encore de comprendre comment

est disposé et constitué le *ligament de Gimbernat*. En tirant en haut le lambeau qui avait été rabattu sur la cuisse, et en poursuivant la dissection du bord inférieur au-dessous du pilier externe, on se rend facilement compte que le pilier externe se continue en arrière et en bas, sans transition aucune, avec une expansion aponévrotique, qui est le ligament de Gimbernat, auquel Nicaise donne le nom de *faisceau pectinéal* ou *faisceau réfléchi* du grand oblique. La première de ces dénominations est juste et mérite d'être conservée; la seconde ne l'est pas, car il n'y a pas de fibres réfléchies à proprement parler dans le ligament de Gimbernat.

Ce ligament est de forme triangulaire : un des bords, l'antérieur, se confond avec le pilier externe, par l'intermédiaire duquel il reçoit des fibres qui lui viennent du pilier postérieur, c'est-à-dire du grand oblique du côté opposé; l'autre, postérieur, d'une longueur de 20 à 25 millimètres, adhère à l'aponévrose du pectiné, qui envoie dans le ligament des fibres de renforcement; son extrémité externe se trouve à 5 ou 6 millimètres en avant de l'arête du ligament de Cooper (Nicaise); le troisième côté, qui représente la base de la figure, concave en dehors, forme le bord interne de l'anneau crural; le sommet est ainsi à l'épine du pubis. Je n'ai pas à parler ici de l'importance du ligament de Gimbernat dans l'histoire de l'étranglement des hernies crurales; j'ai voulu seulement établir à mon tour qu'il est une dépendance directe du bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique : il en est la portion la plus interne, revenant sur elle-même de dedans en dehors.

Ainsi comprise, l'arcade crurale ne peut plus être assimilée à un ligament dont les fibres relient directement les deux points d'insertion. Je n'irai pas cependant jusqu'à dire, comme Nicaise, « qu'il n'y a pas de fibres allant de l'épine iliaque à l'épine pubienne ». De telles fibres existent. On n'a qu'à étaler largement la gouttière de l'arcade crurale et à l'examiner par sa face supérieure pour les distinguer nettement. Leur existence n'infirme d'ailleurs nullement la manière de voir que je viens d'exposer et de soutenir.

Cette description de l'aponévrose du grand oblique est déjà longue; je tiens cependant, avant de la quitter, à rappeler encore l'attention sur deux points : 1° sur l'entre-croisement de ses faisceaux sur la ligne médiane; 2° sur les connexions que ses faisceaux affectent entre eux.

Au-dessus du pubis, en allant de bas en haut, on trouve successi-

vement l'entre-croisement : 1° des piliers internes; 2° des faisceaux qui vont former le ligament triangulaire de Colles ou pilier postérieur; 3° des faisceaux d'origine des fibres arciformes internes. Tous ces éléments fibreux sont donc croisés. Le pilier externe seul ne franchit pas la ligne médiane, aussi l'ai-je distingué des autres en disant que ses fibres étaient directes.

Mais fibres directes et fibres croisées ont entre elles d'étroites connexions : le pilier externe s'unit, en effet, au pilier interne du côté opposé et au pilier postérieur du côté correspondant. Celui-ci envoie même des fibres dans le ligament de Gimbernat.

Il ressort de cette disposition que les deux muscles grands obliques entrent largement dans la constitution de chaque anneau inguinal superficiel, et que leur action synergique met tous les éléments aponévrotiques de l'anneau dans un état de tension, qui leur permet ordinairement de résister à la poussée intestinale.

## III

### Muscle petit oblique.

Le muscle petit obliqae, appelé encore oblique interne (par rapport au grand oblique qui est l'oblique externe), ou oblique ascendant (à cause de la direction générale de ses fibres, montant d'arrière en avant), a la forme d'un triangle, dont l'angle postérieur tronqué répond à la colonne vertébrale et à la crête iliaque. De là, ses fibres divergent et se portent vers les côtes, la ligne blanche et le pubis, d'autant moins ascendantes qu'elles sont plus basses.

Aux fibres musculaires succèdent des fibres tendineuses, dont l'ensemble forme l'aponévrose du petit oblique. Celle-ci, arrivée au bord externe du muscle grand droit antérieur de l'abdomen, se dédouble : l'une des lames, antérieure, s'unit avec l'aponévrose du grand oblique pour constituer le feuillet antérieur de la gaine du grand droit; l'autre, postérieure, s'accole à l'aponévrose du transverse, pour former le feuillet postérieur de cette gaine. Ce dédoublement n'a lieu que sur les trois quarts de la hauteur du grand droit; sur le quart inférieur, l'aponévrose du petit oblique passe tout entière en avant du muscle.

Dans la partie inférieure de la région inguino-abdominale (fig. II),

le muscle affecte par son bord inférieur des rapports particuliers avec le cordon spermatique — ou le ligament rond chez la femme — qui descend obliquement de haut en bas et de dehors en dedans. Les fibres du petit oblique situées en dehors du cordon s'insèrent

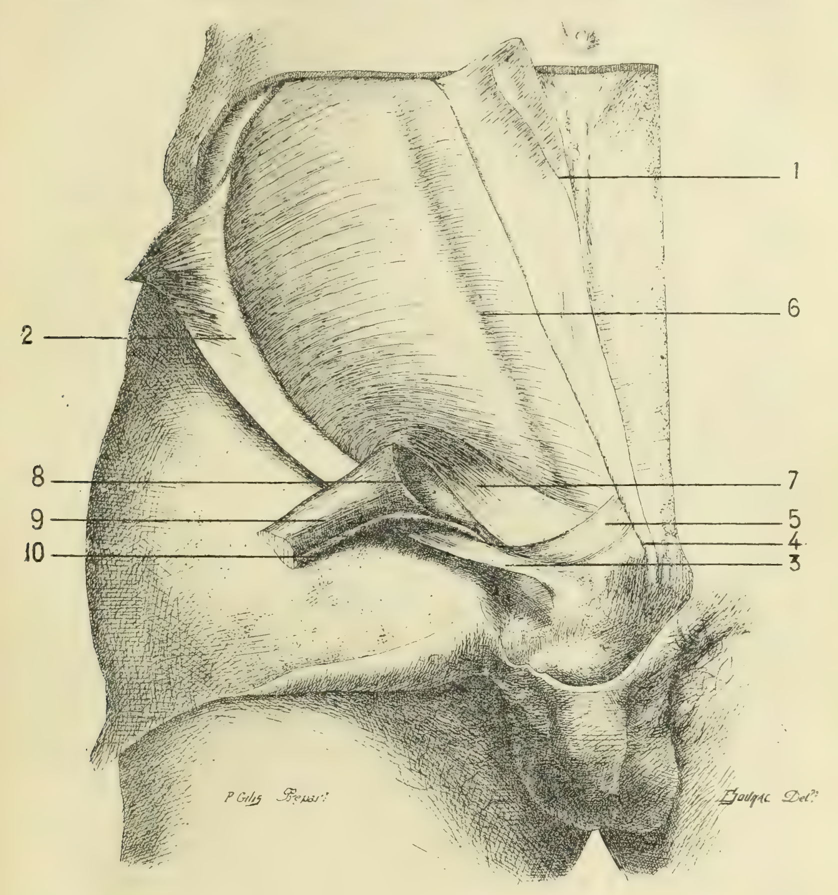



Fig. II. — *Le petit oblique vu par la face antérieure. Le tendon conjoint :* 1, Lambeau supérieur du grand oblique incisé parallèlement à l'arcade crurale et renversé de dehors en dedans; 2, Lambeau du même muscle renversé en dehors; 3, Pilier externe, vu par sa face supérieure; 4, Pilier interne; 5, Pilier postérieur; 6, Aponévrose du petit oblique le long du bord externe du muscle droit; 7, Tendon conjoint vu par sa face antérieure; 8, Fascia transversalis (point faible); 9, Segment supérieur du cordon spermatique sectionné au-dessous de l'anneau inguinal superficiel; ce segment a été tiré en dehors; 10, Faisceau interne du crémaster externe.

sur la face supérieure de l'arcade crurale, creusée en gouttière, par de courtes fibres aponévrotiques réunies en une membrane étroite qui renforce l'arcade. Arrivées au contact du cordon, elles le con-

tournent en s'appliquant exactement sur lui en dehors; mais, quand elles sont arrivées au-dessus, elles ne rejoignent pas l'arcade par le chemin le plus court; elles deviennent obliquement descendantes, et décrivent, pour y arriver, une courbe plus ou moins allongée, suivant les sujets. Dans cette dernière partie de leur trajet, les fibres, qui sont devenues aponévrotiques, glissent derrière le cordon et sont cachées par lui. Dès lors, le petit oblique apparaît comme faisant partie de la paroi postérieure du canal inguinal, dont il est un des éléments les plus solides. On dit encore qu'il appartient à la paroi supérieure du canal par son bord inférieur, au moment où il franchit le cordon.

Il résulte de ce qui précède que la paroi postérieure du canal inguinal est dépourvue de fibres aponévrotiques dans une certaine zone (8), située en dedans du coude que fait le cordon au niveau de l'anneau inguinal profond. Elle est, par suite, amincie à ce niveau, où elle ne possède plus qu'un seul plan fibreux, le fascia transversalis. L'étendue de ce *point faible* est plus ou moins grande suivant que les fibres du petit oblique restent plus ou moins éloignées de l'anneau inguinal profond, et, comme cette distance est variable suivant les sujets — chez la femme je l'ai trouvée plus réduite que chez l'homme —, on comprend que la prédisposition à la hernie inguinale directe sera d'autant plus marquée que le point faible sera plus étendu.

Pour voir ces détails, il faut sectionner le cordon (9) et le déjeter en dehors. Cela fait, il est aisé de suivre les fibres du petit oblique dans la partie inférieure et interne de leur trajet. Après avoir longé le cordon, elles glissent derrière le ligament de Colles (5), en avant du muscle droit, qui se dessine comme un puissant contrefort à travers ce qui reste du feuillet antérieur de sa gaine, et elles vont s'insérer sur la face antérieure du pubis, de l'angle à l'épine, en s'entre-croisant avec celles du côté opposé. En dehors de l'épine, ces fibres s'insèrent à l'arcade crurale, sur une étendue variable, et, par l'intermédiaire du ligament de Gimbernat, elles arrivent jusqu'à l'aponévrose du pectiné.

Grâce à ces dispositions, le petit oblique est l'élément le plus important de la force et de la résistance de la paroi postérieure du canal inguinal; force et résistance qui seront d'autant plus grandes que le petit oblique s'étalera davantage sur cette paroi. Les auteurs français négligent, en général, de signaler ce rôle du petit oblique;

K. M. Douglas[1], dans un travail sur lequel je reviendrai, insiste avec beaucoup de justesse sur ce point.

Le *crémaster externe*[2] a des connexions étroites avec les fibres du petit oblique. J'en dirai seulement quelques mots.

Cloquet en a donné une remarquable description, qu'il est facile de vérifier sur le cadavre. On distingue au crémaster deux faisceaux : l'un interne, l'autre externe. Le premier, le plus fort, se détache de l'arcade crurale, à la hauteur de l'épine iliaque antéro-inférieure, se porte sur le cordon et y décrit des anses descendant plus ou moins bas, vers le testicule ; il est manifestement formé par des fibres allongées du petit oblique, quelquefois du transverse. Le second (10), grêle, remonte sur le côté interne du cordon, s'engage dans l'anneau inguinal superficiel, glisse derrière les piliers interne et postérieur, et s'insère sur l'épine du pubis. A cause de son aspect fibreux, quelques auteurs le considèrent comme un tendon faisant suite au faisceau externe, qui est, en effet, purement musculaire. L'ensemble de ces fibres contractiles constitue la tunique érythroïde du testicule.

La nature et la provenance du crémaster ont été comprises de plusieurs façons.

Pour les uns, c'est un organe embryonnaire persistant ; il est formé par le gubernaculum testis de Hunter retourné sur lui-même. D'autres le considèrent comme un muscle spécial et autonome. Enfin, une troisième opinion en fait une dépendance du petit oblique, et cette opinion me paraît être la vraie.

## IV

### Muscle transverse.

La partie du muscle transverse qui répond à la région inguinale s'insère : sur le quart antérieur de la lèvre interne de la crête iliaque, sur l'épine iliaque antéro-supérieure, sur l'arcade crurale, depuis l'épine iliaque antéro-supérieure jusqu'à l'anneau inguinal

1. *Journal of Anat. a. Phys.*, 1890.
2. On le qualifie d'externe pour le distinguer des *crémasters lisses interne et moyen*, restes des fibres lisses du gubernaculum, que l'on trouve dans l'épaisseur des tuniques vaginale et fibroïde du testicule.

profond. De ces points, les fibres, sensiblement horizontales, se dirigent vers le bord externe du muscle droit. Mais les plus basses changent de direction : elles s'infléchissent pour franchir le cordon, au moment où celui-ci se coude à son entrée dans le canal, et deviennent obliques descendantes, décrivant des courbes à concavité inférieure, dont les extrémités externes sont formées par les fibres charnues qui s'attachent sur l'arcade crurale en dehors du cordon, tandis que les internes, aponévrotiques, se dirigent vers le pubis pour s'y insérer.

Avant de présenter d'une manière précise ces insertions pubiennes, je rappellerai comment se comporte l'aponévrose du transverse par rapport au muscle grand droit de l'abdomen. Sur les trois quarts de la hauteur du muscle, l'aponévrose est tout entière derrière lui, et s'unit au feuillet postérieur de l'aponévrose du petit oblique pour former le feuillet postérieur de la gaine du grand droit. Sur le quart inférieur, elle est tout entière en avant du muscle. Ce changement de position est remarquable; une manière de l'expliquer m'a été suggérée par quelques dissections sur le chien, chez lequel l'arcade de Douglas est toujours épaisse, nette et tranchante.

Le grand droit, dans sa partie supérieure, est situé en avant de l'aponévrose du transverse, renforcée par le feuillet postérieur de l'aponévrose du petit oblique. A un moment donné, à une distance variable de l'ombilic, il traverse cette aponévrose et lui devient postérieur. Il passe dans une sorte de boutonnière aponévrotique, dont la lèvre postérieure est l'arcade de Douglas. La lèvre antérieure de cette boutonnière ne se voit pas, parce qu'elle est masquée par les plans fibreux qui déjà forment le feuillet antérieur de la gaine (aponévrose du grand oblique, feuillet antérieur de l'aponévrose du petit oblique). Les arcades de Douglas ne s'accusent pas par un bord tranchant, à concavité tournée en bas. Elles existent; on les voit; mais elles ne sont pas libres, parce qu'elles se continuent en bas par une lame aponévrotique plus mince. Au bout d'un certain trajet, cette lame mince est traversée à son tour par le grand droit; il se forme une arcade de Douglas accessoire, qui n'est pas, plus que la première, à bord libre et tranchant, car le fascia transversalis lui fait suite sans transition saillante. Les différences individuelles s'expliquent par ce fait que le muscle grand droit ne traverse pas chez tous les sujets le feuillet postérieur de

sa gaine avec la même brusquerie; il fait cette traversée tantôt en

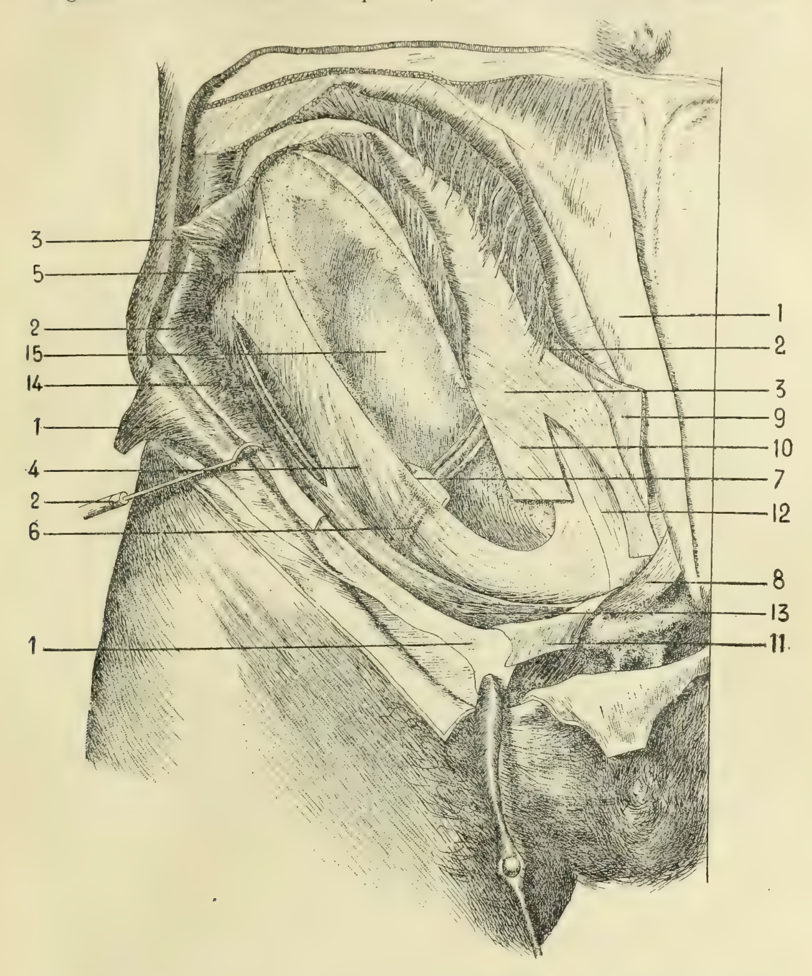



Fig. III. — *Les divers plans de la région inguino-abdominale :* 1, Aponévrose du grand oblique incisée et rabattue en haut et en bas; 2, Muscle petit oblique traité de la même façon ; faisceaux musculaires unissant le petit oblique au transverse; 3, Muscle transverse, incisé parallèlement à l'arcade crurale; 4, Fascia transversalis incisé; 5, Tissu cellulo-adipeux sous-péritonéal; 6, Vaisseaux épigastriques; 7, Ligament rond coudé sur les vaisseaux épigastriques; 8, Pilier de Colles; 9, Aponévrose du petit oblique au niveau du tendon conjoint; 10, Aponévrose du transverse sectionnée transversalement et verticalement; 11, Lambeau inférieur résultant de la section transversale; 12, Bord externe du muscle droit et ligament de Henle vus par l'incision verticale de l'aponévrose du transverse; 13, Bandelette ilio-pubienne formant la lèvre postérieure de la gouttière crurale largement étalée; 14, Vaisseaux circonflexes iliaques situés derrière la bandelette ilio-pubienne, en avant du fascia transversalis; 15, Péritoine.

un temps, tantôt en deux, et, dans la seconde manière, on voit se produire l'arcade accessoire.

Les arcades de Douglas ne sont pas habituellement décrites avec la région inguinale; j'ai cru devoir en parler ici, car j'aurai à les faire intervenir plus tard à propos du fascia transversalis, et puis, il m'a paru important d'établir, en y insistant, que l'aponévrose du transverse passe tout entière en avant du muscle droit, au-dessous de ces arcades, c'est-à-dire au-dessus du pubis. Pour avoir négligé cette notion presque banale, certains auteurs décrivent d'une façon fort imparfaite les *insertions pubiennes* et juxta-pubiennes de l'aponévrose du transverse.

Celle-ci (fig. III. 10), accolée à l'aponévrose du petit oblique (9), glisse derrière le pilier de Colles (8) et s'attache en allant de dedans en dehors : 1° sur la face antérieure de la symphyse pubienne, en s'entre-croisant avec celle du côté opposé et en adhérant fortement au tendon du droit; 2° sur le bord supérieur du pubis au voisinage de l'épine; 3° sur l'arcade crurale, où elle s'avance à une distance variable de l'anneau inguinal profond ; dans cette dernière partie, ses fibres entrent en connexion avec le ligament de Gimbernat, et, par celui-ci, arrivent à l'aponévrose pectinéale et au ligament de Cooper.

Il résulte de cette description rapprochée de celle du petit oblique que le transverse et ce dernier muscle offrent, dans la région inguinale, une disposition générale presque semblable. De plus, ils échangent entre eux de nombreux faisceaux musculaires et aponévrotiques qui les unissent étroitement (2), et, dans leur partie aponévrotique, ils sont si intimement accolés qu'ils se confondent.

### *Tendon conjoint.*

Les auteurs anglais désignent sous le nom de tendon conjoint le plan aponévrotique formé par l'union plus ou moins intime des aponévroses du petit oblique et du transverse (fig. III, 9, 10, 11) dans la partie interne de la région inguino-abdominale, et, d'une façon plus précise, au niveau de la paroi postérieure du canal inguinal.

Beaucoup d'auteurs le considèrent comme constitué surtout par le muscle transverse. J'ai déjà dit que le petit oblique en est l'élément le plus important et que Kenneth Douglas avait, avec raison, insisté sur ce point.

Les insertions du tendon conjoint nous sont connues : ce sont les insertions mêmes du petit oblique et du transverse sur le pubis

et sur la portion de l'arcade voisine de l'épine pubienne. Ses rapports sont très simples : en avant, il est en rapport avec le ligament triangulaire de Colles (8) et avec l'aponévrose du grand oblique (1) ; en arrière, avec le pyramidal, le grand droit (12) et le fascia transversalis (4).

Sa forme est, en réalité, très difficile à préciser, car le tendon conjoint est une zone aponévrotique distinguée un peu artificiellement et par pure convention du reste des aponévroses qui le constituent. Blaise compare le tendon conjoint à une sorte d'arcade. On pourrait peut-être lui attribuer une forme triangulaire en considérant la direction oblique descendante de ses fibres, direction qui s'écarte de celle que les deux muscles composants présentent pour la généralité de leurs fibres. Mais les limites supérieures du tendon seront toujours peu précises, car il se continue en haut avec les muscles petit oblique et transverse sans ligne de démarcation bien nette.

Une des parties les plus intéressantes de ce tendon est son bord externe (fig. II). Légèrement concave en dehors et en bas, il reste à une distance variable de l'anneau inguinal profond. Quelquefois, quand le sujet est bien musclé, ce bord externe forme une sorte d'arête aponévrotique qui résiste sous le doigt; cette arête franchie, la paroi postérieure se déprime brusquement. Sur le sujet qui a servi à faire la préparation représentée dans la figure III, le bord externe du tendon conjoint touchait cet anneau profond. Il est vrai que c'était une femme, et j'ai déjà dit combien le point faible était habituellement réduit dans le sexe féminin. Dans tous les cas, ce bord est formé par la partie correspondante du bord inférieur des muscles petit oblique et transverse, aussi n'ai-je pas bien compris la description qu'en donne Blaise.

Cet auteur distingue dans le tendon conjoint une *portion infléchie*, qui, « dans son ensemble, a la forme d'un plan fibreux triangulaire » : la base, dont la longueur moyenne est de 27 millimètres, répond au bord d'insertion (angle et épine du pubis, crête pectinéale); le sommet tronqué se continue avec la partie oblique du tendon; le bord interne longe le muscle droit; le bord externe reste à une distance variable de l'orifice inguinal profond. Dans la planche qui accompagne le texte, cette portion infléchie (T. conj.) est bien distincte des aponévroses du petit oblique et du transverse, en arrière desquelles elle est située. Or, en arrière de ces deux

aponévroses, qui forment, pour la plupart des auteurs, le tendon conjoint, il n'y a que le fascia transversalis avec ses fibres de renforcement, et, à l'endroit où Blaise décrit la portion infléchie du tendon conjoint, le fascia transversalis est renforcé par un système de fibres verticales, appelé ligament de Henle (12); c'est ce ligament que représente le dessin de Blaise. Cet auteur, d'ailleurs conséquent avec lui-même, déclare que le ligament de Henle est une dépendance du tendon conjoint.

Dans la suite, Testut écrira[1] : « Le ligament de Henle est le tendon conjoint des auteurs anglais... Blaise se range à cette opinion. » Mais je crains qu'il n'y ait là un peu de confusion. Blaise n'a assimilé le ligament de Henle qu'à la portion infléchie du tendon conjoint; si son opinion a, peut-être, été mal exprimée, c'est que sa description du tendon conjoint considéré dans son ensemble souffre un peu des longs détails qu'il consacre à la portion infléchie : on a fini par ne plus voir que cette dernière portion.

Je n'ajoute rien, en ce moment, sur le ligament de Henle, dont l'étude va être faite à propos du fascia transversalis.

## V

### Fascia transversalis.

Le fascia transversalis, décrit pour la première fois par A. Cooper en 1804, est le feuillet profond de l'aponévrose d'enveloppe du muscle transverse. Mince et délicat dans la plus grande partie de son étendue, il s'épaissit dans la région inguino-abdominale et y prend la consistance d'une membrane nettement fibreuse. Pour cette raison, on le désigne en ce point sous le nom de *fascia transversalis fibreux*, ou de *fascia transversalis vrai*, afin de le distinguer du *fascia transversalis celluleux*, qui est le tissu cellulaire sous-péritonéal, dans lequel rampent les vaisseaux épigastriques.

En outre, dans cette région, le fascia transversalis est rendu plus fort et plus épais par trois faisceaux fibreux, qui se surajoutent aux fibres propres de sa trame. Deux de ces faisceaux ont leurs *fibres verticales* : le *ligament de Hesselbach* et le *ligament de Henle*; le troisième est formé par des *fibres transversales* et connu sous le

1. T. I, 4e édition.

nom de *bandelette ilio-pubienne*. Ces tractus fibreux proviennent des plans musculo-aponévrotiques voisins; ils ne font pas partie du fascia transversalis, mais ils affectent avec lui des rapports si intimes, qu'ils sont pour ce fascia de véritables *faisceaux de renforcement*.

Pour se rendre compte de la texture compliquée du fascia transversalis dans la région inguinale, il faut l'étudier en l'examinant par sa face profonde sur un sujet vigoureux. La peau et le tissu sous-cutané enlevés, l'aponévrose du grand oblique une fois rabattue sur la cuisse, on isole les deux régions inguinales au moyen d'une incision horizontale qui passe par l'ombilic, et dont les extrémités s'arrêtent à la rencontre de deux incisions verticales parties des épines iliaques antéro-supérieures. On obtient ainsi une sorte de tablier musculo-aponévrotique, que l'on maintient tendu pour la dissection.

Une telle préparation examinée par transparence et par sa face postérieure, avant de toucher au péritoine, fournit déjà des renseignements intéressants. On distingue, en allant de l'épine iliaque vers le pubis : 1° une zone claire, circulaire, qui répond à la fossette inguinale externe et à l'orifice profond du canal inguinal; — 2° une bande longitudinale opaque, étroite, qui occupe la lèvre interne de l'orifice profond du canal inguinal, et dont la direction suit celle des vaisseaux épigastriques; cet épaississement est amené par le ligament de Hesselbach et par les vaisseaux que je viens de nommer; — 3° une deuxième zone claire, limitée en dehors par les vaisseaux épigastriques, en dedans par le cordon de l'artère ombilicale; cette zone répond à la fossette inguinale moyenne; — 4° une deuxième bande opaque, large, s'étendant du cordon de l'artère ombilicale à l'ouraque, et occupant toute la largeur du muscle droit; à cette dernière zone répond la fossette inguinale interne ou fossette pubio-vésicale.

Cette inspection faite, on décolle le péritoine. Le fascia transversalis apparaît; le ligament de Hesselbach est également visible le long des vaisseaux épigastriques. On dissèque alors le fascia transversalis de haut en bas, et de dehors en dedans, jusqu'au milieu de la face postérieure du muscle droit du côté opposé; ce qui permet de voir comment se comporte le fascia en dehors de l'anneau inguinal profond, au niveau de cet anneau, en dedans de cet anneau.

En dehors, il passe derrière les vaisseaux circonflexes iliaques et s'insère sur le fascia iliaca.

Au niveau de l'anneau inguinal profond, il s'enfonce dans cet anneau et forme une gaine aux éléments du cordon, par lesquels il a été refoulé en doigt de gant. Si l'on poursuit la dissection du fascia transversalis au-dessous de son invagination dans le canal inguinal, on constate qu'après avoir adhéré à l'arcade crurale, il passe sous cette arcade pour se continuer au devant des vaisseaux fémoraux [1]. Il n'est donc pas absolument exact de dire, du moins à cet endroit, que le fascia s'insère sur la lèvre postérieure de l'arcade.

En dedans de l'anneau inguinal profond, le fascia glisse derrière l'arcade crurale et se continue jusqu'à l'aponévrose du pectiné, en formant le septum crurale de Cloquet, et en envoyant des fibres au ligament de Gimbernat.

Enfin, derrière le grand droit, le fascia transversalis représente seul le feuillet postérieur de la gaine de ce muscle, et il s'attache sur la lèvre postérieure du bord supérieur de la branche horizontale du pubis; j'ai constaté qu'il adhère faiblement au bord externe du grand droit, qu'il passe tout entier derrière lui; mais je n'ai pas trouvé le feuillet du fascia, qui, d'après certains auteurs, passerait sur la face antérieure du muscle.

Pendant cette dissection, le ligament de Hesselbach a été entraîné avec le fascia; il appartient donc à ce plan et sa description trouve ici sa place naturelle.

### *Ligament de Hesselbach.*

Les Allemands l'appellent *ligamentum interfoveolare* [2], à cause de sa situation entre la fossette inguinale externe et la fossette inguinale moyenne. Il est pourtant juste de conserver à ce faisceau le nom de ligament de Hesselbach. Cet auteur a mérité, en effet, à plusieurs titres, de voir son nom conservé dans l'anatomie de la région inguinale. Un des premiers, il a appelé l'attention sur le fascia transversalis, qu'il a décrit, sous le nom de *ligamentum inguinale internum*, en 1806, deux ans après A. Cooper, dont il ne connaissait probablement pas les travaux. Il a vu, le premier, les

1. Voyez p. 177.
2. His, *Die anatomische Nomenclatur*, *loc. cit.*, p. 122 et 123.

fibres de renforcement qui devaient porter son nom. Elles sont très bien représentées sur les belles planches qui accompagnent son travail[1], dans lequel elles sont désignées sous les noms de *fibræ*

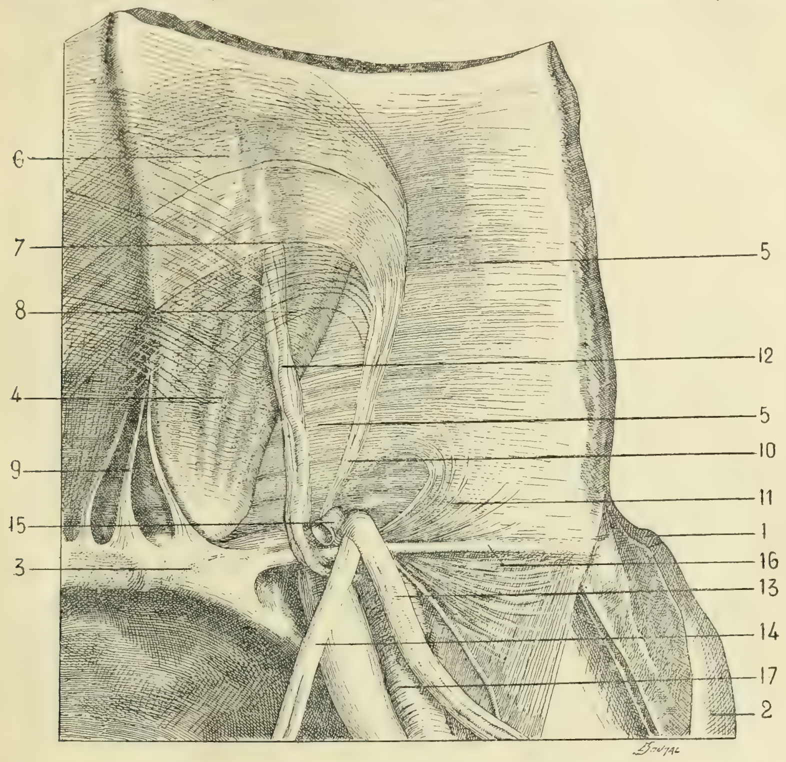



Fig. IV. — *La région inguinale vue par la face profonde. Le péritoine est enlevé :* 1, Épine iliaque antéro-supérieure droite; 2, Crête iliaque; 3, Pubis droit; 4, muscle grand droit recouvert seulement par le fascia transversalis; 5, Fascia transversalis (fibres propres); 6, Feuillet postérieur de la gaine du grand droit; 7, Arcade de Douglas principale; 8, Arcade de Douglas accessoire; 9, Adminiculum lineæ albæ; 10, Ligament de Hesselbach; 11, Ses fibres irradiées après avoir glissé sous le cordon; 12, Vaisseaux épigastriques que la dissection a écartés du ligament de Hesselbach; 13, Vaisseaux du cordon; 14, Canal déférent; 15. Infundibulum péritonéal s'engageant dans l'anneau inguinal profond; 16, Bandelette ilio-pubienne; 17, Artère iliaque externe; veine iliaque externe en dedans.

*firmiores* et de *fibræ subtiliores*. Mais, le texte, écrit en latin, manque de clarté, et une traduction très attentive ne réussit pas à en rendre un compte satisfaisant; aussi ce système de fibres a-t-il été mal compris jusqu'au jour où Braune a de nouveau attiré l'attention sur lui et l'a désigné sous le nom de ligament de Hesselbach.

1. F.-C. Hesselbach, *Disquisitiones anatomico-pathologicæ de ortu et progressu Herniarum inguinalium et cruralium.* Cum tabulis XVII. Wirceburgi, 1816.

Ce ligament (fig. IV, 10) est le faisceau fibreux qui renforce la lèvre interne de l'anneau inguinal profond, et sur lequel les éléments du cordon s'infléchissent, à leur entrée dans le canal inguinal. Il répond aux vaisseaux épigastriques, situés en arrière de lui, car ils rampent dans la couche cellulo-adipeuse limitée en avant par le fascia transversalis, en arrière par le péritoine.

Dans son ensemble, ce ligament de Hesselbach forme une anse, à concavité tournée en dehors et en haut, dont la partie moyenne glisse sous le cordon spermatique : là, les fibres sont ramassées et le ligament offre son maximum d'épaisseur. Des deux branches de l'anse, l'une est supérieure, parallèle à la direction des vaisseaux épigastriques, c'est-à-dire légèrement oblique en haut et en dedans; l'autre (11), inférieure, se dégage après avoir passé sous les éléments du cordon et prend une direction oblique ascendante, vers l'épine iliaque antéro-supérieure.

Les fibres de la branche inférieure s'irradient sur le fascia transversalis, dans le voisinage de la lèvre externe de l'anneau inguinal profond, sur la bandelette ilio-pubiennne (16), quelques-unes même sur le fascia iliaca.

Les fibres de la branche supérieure se dissocient également, mais en se confondant pour la plupart avec l'arcade de Douglas (7, 8). Or, les fibres qui composent les arcades de Douglas traversent la ligne blanche et se fondent dans l'aponévrose du transverse du côté opposé. Le ligament de Hesselbach apparaît dès lors comme essentiellement constitué par des fibres qui émanent des arcades de Douglas du côté correspondant, mais qui proviennent de l'aponévrose du transverse du côté opposé, après entre-croisement sur la ligne médiane.

Hesselbach a représenté, le long de la branche supérieure de l'anse, des fibres se terminant en pointe sur le fascia transversalis. Je ne les ai pas retrouvées; quand elles existent, elles n'ont pas l'origine que j'ai attribuée au ligament et je n'ai pu en comprendre la provenance sur les planches de Hesselbach.

Les connexions du ligament de Hesselbach avec l'aponévrose du transverse ont une certaine importance physiologique. La contraction du muscle détermine la tension du ligament, et, par l'intermédiaire de celui-ci, la tension du fascia transversalis, qui s'oppose ainsi d'une façon plus efficace à la pression intra-abdominale.

Le fascia transversalis et le ligament de Hesselbach disséqués et

rabattus, on a sous les yeux un nouveau plan formé de dehors en dedans : 1° par le muscle transverse jusqu'au point où il passe en avant du muscle droit; 2° par le muscle droit, offrant sur son côté externe une expansion fibreuse, le ligament de Henle. Au bas de la région s'étend une lame formée de fibres parallèles à l'arcade crurale, qui est la bandelette ilio-pubienne (16). Deux de ces éléments sont encore à étudier : le ligament de Henle et la bandelette ilio-pubienne.

### *Ligament de Henle.*

Braune a eu encore le mérite d'attirer l'attention sur ce ligament; il lui a donné le nom de ligament de Henle, par lequel on le désigne le plus souvent. Dans la nomenclature de W. His, il est appelé, d'abord, *aponeurosis falciformis*, puis, *falx* [aponeurotica] *inguinalis*.

A première vue, le ligament de Henle se présente comme une expansion falciforme du bord externe du tendon du grand droit (fig. III). Sa forme est à peu près triangulaire, son bord interne longe le bord externe du muscle droit, avec lequel il se confond; son bord externe, concave en haut et en dehors, se rapproche plus ou moins du ligament de Hesselbach; la base se confond avec l'extrémité interne de la bandelette ilio-pubienne.

Henle ne l'avait pas compris ainsi. Son *ligament inguinal interne médian* s'étend du bord externe du muscle droit à l'orifice interne du canal inguinal, où il offre un repli falciforme, sur lequel reposent les éléments du cordon. La lame fibreuse décrite par Henle embrasse donc les deux tractus, qu'on décrit aujourd'hui séparément[1].

La manière de voir de Henle n'est pas exacte. Les ligaments de Henle et de Hesselbach sont séparés l'un de l'autre par une zone mince, qui répond à la fossette inguinale moyenne; à ce niveau, le fascia transversalis est simplement constitué par ses fibres propres. « Si l'on enlève le mince tissu qui forme le fond de cette fossette, le doigt qu'on y introduira pourra être poussé jusqu'à l'anneau inguinal externe; il sera alors enserré dans deux systèmes de lames tranchantes, placés l'un derrière l'autre, le postérieur étant

1. Voyez Cruveilhier, t. I, p. 540, fig. 414; Henle, *Muskellehre*, erster Band, dritte Abtheilung, zweite Auflage, fig. 32, s. 72.

constitué par les bandelettes de Henle et de Hesselbach, l'antérieur formé par le pourtour de l'anneau inguinal externe[1]. » — D'autre part, le ligament de Henle, tel que je le décris, tout en faisant partie, comme le ligament de Hesselbach, de la paroi postérieure du canal inguinal, n'est pas tout à fait sur le même plan que celui-ci. Quand on a décollé le péritoine, on voit le ligament de Hesselbach et la nappe des fibres du fascia transversalis passant derrière le muscle droit; on ne voit pas le ligament de Henle. Il n'est pas visible sur les planches de Hesselbach. Pour le mettre en évidence, il faut enlever le fascia transversalis avec le ligament de Hesselbach. Cette différence de situation est nettement indiquée dans le travail de His[2], sur les deux esquisses dessinées d'après une préparation du professeur Spalteholz.

La provenance des fibres qui constituent le ligament de Henle est encore discutée. Selon les uns, il est constitué par des fibres propres; d'après d'autres, par une expansion tendineuse du muscle droit. Braune le considère comme formé par une portion enroulée du tendon du transverse seul, tandis que Blaise le fait provenir du tendon conjoint tout entier. Enfin, pour Charpy, le ligament de Henle est formé par le transverse et par une expansion du droit.

Ces divergences d'opinion n'étonnent pas celui qui a disséqué attentivement la paroi postérieure du canal inguinal. Les plans fibreux y sont minces, non pas simplement accolés, mais unis par des fibres qu'ils échangent entre eux. Pour quelques auteurs, le fascia transversalis, arrivé au niveau du bord externe du muscle droit, se divise en deux feuillets, l'un antérieur, l'autre postérieur. Comme je l'ai déjà dit, je n'ai pas constaté ce dédoublement. S'il existait, le ligament de Henle devrait être compris entre ces deux feuillets; or, il est situé en avant du fascia transversalis, dans le plan du muscle droit. A mon avis, le ligament de Henle doit être avant tout considéré comme une expansion latérale du tendon de ce muscle. Je ne nie pas que l'aponévrose du transverse n'y envoie quelques fibres; mais, je répète que le transverse passe en avant du grand droit et n'appartient pas à ce plan. Je repousse donc l'opinion de Blaise, adoptée par Testut, d'après laquelle le

1. His, *Die anatomische Nomenclatur*, s. 122.
2. *Loc. cit.*, fig. 2 et 3, s. 122, 123.

ligament de Henle est une partie du tendon conjoint. Cette manière de voir n'est pas exacte; elle jette une certaine confusion dans l'étude de la paroi postérieure du canal inguinal.

### *Bandelette ilio-pubienne de Thompson.*

On donne ce nom à une bandelette fibreuse, située le long de la lèvre postérieure de l'arcade crurale (fig. III, 13-fig. IV, 16); elle représente pour le fascia transversalis un faisceau de renforcement à fibres transversales.

C'est ainsi que l'ont comprise Thompson[1], qui l'a décrite, le premier, en 1838, et Robin, qui en a parlé, d'après Thompson, dans sa thèse sur la région inguinale (1846). Dans la suite, les auteurs ont négligé cette bandelette, ou l'ont confondue avec l'arcade crurale. Cruveilhier[2] y fait à peine allusion; Sappey[3] décrit une bandelette ilio-inguinale, qui rappelle vaguement la bandelette de Thompson; Richet[4] désigne les fibres « qui ont reçu de Thompson le nom de bandelette ilio-pubienne » sous celui d'arcade crurale superficielle; Paulet[5] appelle, avec raison, bandelette ilio-pubienne les fibres propres de l'arcade crurale, qui s'attachent d'un côté à l'épine iliaque, de l'autre à l'épine du pubis, sans insister autrement.

Il faut arriver à Blaise, en 1894, pour retrouver les notions premières, qui sont reproduites dans les traités d'anatomie les plus récents.

Pour bien mettre en évidence la bandelette ilio-pubienne, le mieux est d'aborder la région par sa face postérieure. Le péritoine rabattu, on dissèque le fascia transversalis de haut en bas. La bandelette se rencontre au voisinage de l'arcade crurale; avec un peu d'attention, on en sépare le fascia transversalis. Elle est alors découverte, et d'autant plus visible qu'on a affranchi son bord supérieur des adhérences qu'il avait avec le fascia transversalis.

La bandelette ilio-pubienne s'insère, en dehors, sur le versant

1. Alex. Thompson, *Ouvrage complet sur l'anatomie du bas-ventre et sur les hernies*, 1838.
2. 5e édit., t. I, p. 541.
3. 4e édit., t. II, p. 217.
4. 5e édit., p. 762.
5. *Anat. topogr.*, t. II, p. 854.

de l'épine iliaque antéro-supérieure et sur la lèvre interne de la crête iliaque, dans le voisinage de l'épine. De là, les fibres se portent obliquemment en dedans et en bas, glissent sous le cordon, et s'attachent en majeure partie à l'épine du pubis. De nombreuses fibres dépassent l'épine, et vont, en passant derrière le muscle droit, s'unir à l'*adminiculum* de la ligne blanche; d'autres se retournent en bas pour s'épanouir sur le ligament de Gimbernat.

La hauteur de la bandelette n'est pas la même partout. Au voisinage de l'épine iliaque, elle est de 3 centimètres. Ses fibres se ramassent ensuite pour passer au-dessous des éléments du cordon spermatique; elles s'écartent de nouveau après l'avoir dépassé. En moyenne, la bandelette mesure de 5 à 10 millim. de hauteur. Son épaisseur, variable suivant les sujets, est en rapport avec la musculature.

Pour préciser les rapports de la bandelette ilio-pubienne, on considère en elle une face antérieure, une face postérieure, un bord supérieur, un bord inférieur.

La face antérieure est en rapport, de dehors en dedans : 1° avec le muscle transverse; 2° avec le cordon, qui, seul, la sépare de l'aponévrose du grand oblique; 3° avec le tendon conjoint; 4° avec la face postérieure du muscle droit.

La face postérieure est en contact avec le fascia transversalis. En dehors des vaisseaux fémoraux, celui-ci arrive jusqu'au fascia iliaca. Mais, avant d'y arriver, il s'écarte légèrement de la bandelette ilio-pubienne, formant avec elle et avec le fascia iliaca un petit espace prismatique, dans lequel rampent les vaisseaux circonflexes (fig. III, 14). On peut mettre à jour ces vaisseaux, soit en incisant la bandelette ilio-pubienne par sa face antérieure, le grand oblique, le petit oblique et le transverse ayant été rabattus, soit en déchirant le fascia transversalis par sa face péritonéale. On voit ainsi que les vaisseaux circonflexes iliaques sont en contact avec la bandelette ilio-pubienne en avant, avec le fascia transversalis en arrière, avec le fascia iliaca en bas. Leur pénétration entre la bandelette ilio-pubienne et le fascia transversalis montre une fois de plus que ces deux plans fibreux sont indépendants et n'appartiennent pas au même système.

Le bord supérieur de la bandelette, après la dissection qui vient d'être faite, est libre et tranchant; auparavant, il paraissait se confondre avec le fascia transversalis, auquel il adhérait étroitement.

Quant au bord inférieur, il s'unit à l'arcade crurale dans toute l'étendue du fond de la gouttière formée par la face supérieure de cette arcade ; on ne peut l'en séparer qu'artificiellement.

L'origine des fibres qui composent la bandelette ilio-pubienne a été comprise de différentes façons.

Thompson considère la bandelette comme constituée par les fibres les plus élevées de la paroi antérieure de ce qu'il appelle entonnoir fémorali-vasculaire, réfléchies sous l'arcade. En effet, pour lui, ce n'est pas le fascia transversalis qui passe sous l'arcade, pour recouvrir la partie antérieure des vaisseaux fémoraux, mais la bandelette ilio-pubienne. Le fascia transversalis se réfléchit, au contraire, en haut et en arrière sur la face antérieure des vaisseaux iliaques.

Blaise, à qui j'ai emprunté ces détails sur l'opinion de Thompson, partage cette manière de voir. En ce qui me concerne, je ne la crois pas exacte. Tous les auteurs qui ont étudié la bandelette ilio-pubienne la font s'arrêter à l'arcade crurale. C'est elle qui forme la lèvre postérieure de la gouttière, dont l'aponévrose du grand oblique représente la lèvre antérieure. D'autre part, j'ai vérifié plusieurs fois le passage du fascia transversalis sous l'arcade pour se porter au-devant des vaisseaux fémoraux ; j'aime à croire que si cette notion est reproduite dans presque tous les traités c'est que d'autres, comme moi, en ont constaté l'exactitude.

« Pour les Allemands, dit Charpy[1], la bandelette ilio-pubienne est l'expansion horizontale du ligament de Hesselbach. En France, on décrit ces fibres comme faisceaux indépendants, courant parallèlement à l'arcade crurale et renforçant la paroi inférieure du canal inguinal. » Il faut ajouter que quelques auteurs les rattachent au fascia transversalis, dont elles sont les fibres transverses (Robin).

L'opinion qui considère la bandelette comme une expansion du ligament de Hesselbach ne me paraît pas fondée. Sans doute le ligament, quand il a passé sous le cordon, envoie quelques fibres dans la portion externe de la bandelette, mais il ne la forme pas tout entière. Pour la bien voir, on est obligé de rabattre le ligament de Hesselbach en même temps que le fascia transversalis. Le ligament de Henle affecte avec la bandelette des connexions plus intimes et plus étendues, car il se confond avec elle par sa base. Il ne serait

1. Poirier, *Anat. humaine*, t. II, p. 485.

pas cependant exact de dire que la bandelette n'est que l'épanouissement de ce ligament.

Faut-il décrire la bandelette ilio-pubienne comme un faisceau indépendant rattaché par convention au fascia transversalis? Je ne le crois pas.

D'après mes recherches, la bandelette ilio-pubienne est constituée par les fibres les plus profondes du bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique replié en gouttière. Elle fait partie intégrante de ce bord inférieur, qui est l'arcade crurale même. Pour vérifier ce que j'avance, il suffit d'examiner la bandelette ilio-pubienne sur une préparation, dans laquelle l'aponévrose du grand oblique aura été rabattue en bas, tandis que le fascia transversalis aura été disséqué par la face profonde de la paroi. La gouttière formée par l'arcade crurale est ainsi largement étalée; en renversant la bandelette en arrière, on en voit les fibres se confondre sans aucune transition avec celles de l'aponévrose du grand oblique.

Telles sont les fibres de renforcement du fascia transversalis. En résumé, elles proviennent toutes d'aponévroses tendineuses : le ligament de Hesselbach vient de l'aponévrose du muscle transverse du côté opposé; le ligament de Henle est une expansion du tendon du muscle droit, avec adjonction de fibres du transverse du même côté; la bandelette ilio-pubienne est la fin du bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique replié en gouttière.

Avec le fascia transversalis se termine l'étude des plans fibreux, éléments essentiels de la région inguino-abdominale; j'avais à mettre en lumière quelque point particulier sur chacun d'eux. Je serai plus bref dans la description des deux derniers plans, le tissu cellulaire sous-péritonéal et le péritoine.

## VI

### Tissu cellulaire sous-péritonéal. Fascia propria.

Le tissu conjonctif sous-péritonéal (fig. III, 5), peu développé autour de l'ombilic, devient de plus en plus abondant à mesure que l'on se rapproche de l'arcade crurale. Dans la région inguino-abdominale, une graisse jaunâtre s'infiltre dans ses mailles; il constitue alors un plan relativement épais, auquel Richet réserve le nom de *fascia transversalis celluleux*. On l'appelle encore *fascia propria*;

mais cette dénomination convient plutôt à une des parties de ce plan qu'au plan tout entier. Celui-ci, en effet, est composé de deux couches : l'une, superficielle, plus épaisse, aréolaire, infiltrée de graisse; l'autre, délicate, lamellaire, directement appliquée contre le péritoine, dont elle favorise les glissements. Celle-ci offre l'aspect d'une mince aponévrose; Cloquet l'a appelée *fascia propria*.

On a fait jouer à la graisse sous-péritonéale un certain rôle dans la pathogénie des hernies : c'est elle qui souvent entraîne le péritoine dans le futur trajet herniaire; d'autres fois, elle provoque par sa disparition la formation d'infundibulums péritonéaux, dans lesquels s'engage l'intestin. Il ne faut pas oublier enfin que cette graisse se continue au milieu des éléments du cordon.

Le fascia propria adhère intimement au pourtour de l'anneau inguinal interne; aussi ne forme-t-il jamais de sac aux hernies inguinales. Au-dessous du même anneau, il se continue par le septum crurale de Cloquet, qu'il contribue à former.

Dans la partie interne de la région, la constitution de la couche cellulo-graisseuse sous-péritonéale se complique; on y rencontre une nouvelle lame fibreuse, le *fascia prévésical*. Ce fascia se rattache à la loge de Retzius; je serai donc bref à son sujet.

Il a la forme d'une lame triangulaire : le sommet tronqué répond à l'ombilic; la base s'insère sur l'aponévrose pelvienne supérieure; les côtés répondent aux faux ombilicales. Il suffit d'écarter avec le manche du scalpel la graisse placée derrière le fascia transversalis, pour mettre en évidence le fascia prévésical. Celui-ci a une texture plus dense que le fascia propria, avec lequel il ne faut pas le confondre. D'après quelques auteurs, le fascia prévésical représente l'aile antérieure de l'aponévrose ombilico-pelvienne ou aponévrose cache-vaisseaux de Farabeuf [1]. Mais, dans un travail récent [2], Cunéo et Veau paraissent avoir démontré, par l'embryologie, que le fascia prévésical résulte de la coalescence de deux lames péritonéales, qui, séparées dans les premiers stades du développement, entrent ensuite en contact par leur surface séreuse et se soudent. De ces deux lames péritonéales, l'une, viscérale, recouvre la face antérieure

1. Voyez L. Cerf, *Les vaisseaux sanguins du périnée et des viscères pelviens*, Th. Paris, 1895. — P. Petit, Aponévrose ombilico-pelvienne ou cache-vaisseaux, *Revue de gynéc. et de chir. abdom.*, juillet-août 1900.

2. Cunéo et Veau, De la signification morphologique des aponévroses périvésicales, *Journal de l'Anat.*, Paris, 1899.

de la vessie et les artères ombilicales, qui à ce moment ne sont pas prépéritonéales, comme chez l'adulte; l'autre, pariétale, tapisse la face postérieure de la paroi abdominale antérieure. L'accolement de ces deux surfaces péritonéales se fait, dans le sens transversal, d'une artère ombilicale à l'autre; dans le sens vertical, de l'ombilic au plancher pelvien : ce sont les limites mêmes du fascia prévésical.

## VII

### Péritoine.

Le péritoine, dernier plan de la région, est lâchement uni aux couches fibro-musculaires de la paroi abdominale par le tissu cellulo-adipeux sous-péritonéal; aussi peut-on facilement le décoller, excepté à la partie supérieure de l'orifice inguinal profond, où il adhère au fascia transversalis. Ces moyens d'union étant lâches, le péritoine se laisse aussi entraîner par glissement, quand une partie d'un viscère abdominal sort à travers la paroi, et il forme une enveloppe séreuse autour des viscères herniés. Dans la cure radicale de la hernie, avant de lier et de réséquer le sac séreux, on tire sur le péritoine par l'intermédiaire de ce sac, et la laxité des adhérences qui unissent le péritoine à la paroi lui permet de descendre dans une assez large mesure.

On observe à la surface de ce plan séreux les trois fossettes inguinales (externe, moyenne, interne ou vésico-pubienne), que j'ai déjà signalées (page 169). Certains auteurs n'admettent que l'externe et la moyenne, refusant de considérer, comme inguinale, la fossette vésico-pubienne. Cloquet n'en admet également que deux; il conserve la fossette vésico-pubienne, et confond l'externe et la moyenne sous le nom de fossette inguinale, sous prétexte que les vaisseaux épigastriques, qui les séparent l'une de l'autre, ne font pas à la surface du péritoine une saillie suffisamment marquée.

A mon avis, il est plus pratique et plus exact de décrire trois fossettes inguinales.

Au niveau de la *fossette inguinale externe*, le péritoine présente une dépression plus ou moins accentuée, dont l'état de fixité est dû à l'insertion, sur la face profonde du péritoine, des fibres du crémaster interne de Henle et d'un cordon fibreux, reliquat du canal vagino-péritonéal (Cloquet). Sur la préparation qui a servi à

dessiner la figure IV, le cul-de-sac péritonéal avait deux centimètres de profondeur. C'est par cette fossette que s'engage l'intestin dans la *hernie inguinale oblique externe* commune, qui est la plus fréquente des hernies inguinales. Les vaisseaux épigastriques sont en dedans du collet de la hernie, le cordon au-dessous.

Par cette fossette se produisent encore les *hernies inguinales congénitales*, ainsi appelées, non pas qu'elles datent de la naissance, mais parce que les viscères herniés pénètrent dans un sac préexistant à la hernie, formé aux dépens du diverticule péritonéo-vaginal. Celui-ci est une invagination du péritoine, qui descend dans les bourses pour former la tunique vaginale. J'ai antérieurement admis[1], d'après Kölliker et O. Hertwig, que cette invagination se produisait, dès le commencement du troisième mois de la vie intra-utérine, avant l'arrivée du testicule. Des travaux plus récents tendent à établir que la descente du testicule et la formation du diverticule péritonéal sont des phénomènes simultanés et provoqués par les mêmes causes. D'après Soulié[2], en particulier, la descente de la séreuse se fait sous l'influence d'un cordon cellulaire, qu'il appelle processus péritonéo-vaginal; le gubernaculum se perd dans ce processus, au niveau de l'orifice profond du canal inguinal. Quand le testicule est arrivé dans les bourses, la portion testiculaire du diverticule péritonéal représente ce qui sera plus tard la tunique vaginale, qui d'abord communique largement avec la cavité péritonéale par la portion funiculaire et par la portion inguinale du même diverticule séreux; les deux dernières forment ensemble le canal vagino-péritonéal. Celui-ci est quelquefois oblitéré au moment de la naissance; le plus souvent, il s'oblitère, dans le premier mois qui la suit, par accolement des parois; il n'est plus représenté dès lors que par un cordon fibreux, étendu de la dépression péritonéale de la fossette inguinale externe à la tunique vaginale.

Parfois, chez l'adulte, le canal vagino-péritonéal, oblitéré seulement en partie, persiste plus ou moins réduit. Dans ces conditions, se produit la hernie congénitale de l'adulte; l'intestin envahit, le plus souvent d'une façon brusque, la portion restante du canal vagino-péritonéal. La hernie est alors testiculaire, quand l'intestin

1. P. Gilis, *Précis d'embryologie*, p. 317.
2. Soulié, *Recherches sur la migration des testicules dans les principaux groupes de mammifères*, Th. Toulouse, 1895.

pénètre dans tout le diverticule primitif; elle est funiculaire quand l'intestin ne distend que la portion inguinale et la portion funiculaire du diverticule; enfin, elle est inguino-interstitielle quand l'intestin ne peut franchir l'orifice superficiel du canal inguinal[1].

La *fossette inguinale moyenne*, limitée, en dehors, par les vaisseaux épigastriques, en dedans, par la faux ombilicale, est vis-à-vis de l'anneau inguinal superficiel; elle correspond au triangle de Hesselbach, dont je parlerai plus tard à propos de la paroi postérieure du canal inguinal, et au point faible de cette même paroi. Les viscères qui traversent la paroi, au niveau de la fossette, n'ont qu'à cheminer droit devant eux pour arriver sous les téguments. La *hernie inguinale* est *directe*. Malgré la rectitude de son trajet, cette hernie est beaucoup plus rare que l'oblique externe. Les vaisseaux épigastriques et les éléments du cordon sont situés en dehors du collet de la hernie.

La position des vaisseaux épigastriques, par rapport au collet de la hernie, permet donc de distinguer la hernie oblique externe de la hernie directe. — Berger a rapporté un cas où les deux variétés se trouvaient simultanément, les deux collets étant seulement séparés par ces vaisseaux. — Cependant cette notion anatomique n'a pas dans la pratique l'importance qu'on serait tenté de lui attribuer. Au moment du débridement d'une hernie étranglée à l'anneau inguinal profond, il serait très utile, sans doute, de reconnaître la variété de hernie à laquelle on a affaire, et de savoir, par suite, si les vaisseaux épigastriques sont en dedans ou en dehors du collet herniaire, pour porter le bistouri du côté opposé. Mais les viscères herniés distendent progressivement leur orifice de sortie, et finissent par effacer la fossette voisine. Les vaisseaux sont refoulés en dedans si la hernie est oblique externe, en dehors si elle est directe; il est impossible à priori d'être fixé sur leur position exacte. Dans le doute, on incise directement en haut.

La *fossette inguinale interne* (fossette supra-pubienne, supra-vésicale) répond à la face postérieure du muscle droit; elle est en dedans de l'anneau inguinal superficiel. Les viscères qui font hernie par cette fossette passent à travers une éraillure des plans fibreux adossés au bord externe du muscle droit; quelquefois ils traversent

1. Voy. Ramonède, *Le canal vagino-péritonéal et la hernie péritonéo-vaginale étranglée*, Th. Paris, 1883, n° 101.

le muscle lui-même (Cloquet). Ils se portent ensuite obliquement de dedans en dehors pour arriver à l'anneau inguinal superficiel, si toutefois ils l'empruntent pour s'échapper au dehors. Une telle hernie, à cause de sa direction, est appelée *hernie inguinale oblique interne*; elle est exceptionnelle.

## Vaisseaux et nerfs.

### Vaisseaux.

Les vaisseaux sanguins se répartissent en trois plans vasculaires : un plan superficiel ou sous-cutané; un moyen musculaire; un profond ou prépéritonéal.

Les vaisseaux du *plan vasculaire superficiel* rampent entre les deux lames du fascia superficialis; on y trouve : 1° l'artère sous-cutanée abdominale, dont les branches s'anastomosent avec les rameaux perforants des artères lombaires; 2° des rameaux venant des honteuses externes.

Deux veines accompagnent chaque branche artérielle; elles se jettent dans la veine fémorale ou dans la saphène interne. Petites d'ordinaire, elles deviennent, dans certains cas, sinueuses et variqueuses. Je les ai vues récemment plus grosses que l'index sur un homme porteur d'une volumineuse tumeur hépatique, qui entravait la circulation dans la veine cave inférieure.

Le *plan vasculaire moyen* comprend les vaisseaux qui cheminent entre les muscles pariétaux en les irriguant. Les artères sont représentées par des branches des lombaires et par la circonflexe iliaque.

Les artères lombaires envoient leur branche antérieure aux muscles larges de l'abdomen. Chaque branche antérieure se divise en deux rameaux : l'un d'eux chemine entre le transverse et le petit oblique, l'autre, entre le petit oblique et le grand oblique. Ce dernier fournit des artérioles, qui traversent l'aponévrose du grand oblique et s'unissent au plan vasculaire sous-cutané. En dedans, le long du bord externe du muscle droit, les branches antérieures des lombaires s'anastomosent avec l'artère épigastrique.

L'artère circonflexe iliaque, située entre la bandelette ilio-pubienne et le fascia transversalis, appartient à la région, depuis l'endroit où elle s'accole à l'arcade crurale jusqu'à l'épine iliaque antéro-supérieure, où elle donne ses deux branches terminales.

Les veines sont doubles pour chaque artère; les lombaires vont à la veine cave inférieure et aux veines azygos par la veine lombaire ascendante; les veines circonflexes iliaques se jettent dans la veine iliaque interne.

Le *plan vasculaire profond* est représenté par les vaisseaux épigastriques. L'artère épigastrique est la plus importante de la région. Née sur le côté interne de l'iliaque externe, à une distance au-dessus de l'arcade crurale variant de 5 à 10 millimètres, elle se porte d'abord en bas et en dedans, puis en haut, en décrivant une courbe, dont la concavité regarde en haut et en dehors. Sur cette courbe repose la courbe formée en sens contraire par le canal déférent, au moment où il franchit l'anneau profond.

L'artère gagne le bord externe du muscle droit, à cinq centimètres environ au-dessus du pubis; elle longe ce bord jusqu'à ce qu'elle pénètre dans la gaine du muscle droit, au niveau de l'arcade de Douglas. Cette pénétration se faisait à 9 cent. 1/2 au-dessus de l'épine du pubis sur la préparation représentée par la figure IV.

L'artère se perd ensuite dans l'épaisseur du muscle droit.

La crosse initiale de l'épigastrique contourne la lèvre interne de l'anneau inguinal profond; elle en est à une distance variant de 4 à 10 millimètres. Presque toujours, elle reste à 2 ou 3 millimètres au-dessus de l'arcade crurale. J'ai mesuré sur quelques sujets la distance qui sépare la portion ascendante de la crosse épigastrique de l'épine iliaque antéro-supérieure et de l'épine du pubis. Chez l'homme, l'artère se trouve, en moyenne, à 7 centimètres de l'épine iliaque antéro-supérieure; à 5 centimètres de l'épine du pubis. Chez la femme, l'artère est à 7 cent. 1/2 de la première épine; à 4 cent. 1/2 de la seconde. En ce point, elle est à un doigt en dedans du milieu de l'arcade crurale. Par exception, l'artère épigastrique peut être plus en dedans et répondre à la partie médiane de la fossette moyenne.

Le trajet de l'artère est à peu près indiqué par une ligne menée du milieu de l'arcade crurale à l'ombilic, ligne qu'il faut avoir soin d'éviter dans la ponction de l'abdomen.

La règle est d'enfoncer le trocart en dehors d'elle, sur le trajet d'une autre ligne allant de l'épine iliaque antéro-supérieure à l'ombilic. Il vaudrait mieux, comme le fait remarquer Paulet, ponctionner la paroi abdominale en dedans de la ligne représentant le

trajet habituel de l'artère, qui est souvent dévié en dehors par la distension de l'abdomen.

La blessure de l'épigastrique est grave; je connais un cas de mort qu'elle causa dans une ponction de l'abdomen. Inutile de dire qu'il faut lier les deux bouts de l'artère pour arrêter l'hémorragie.

Parmi les collatérales, je signalerai, comme appartenant en propre à la région, l'artère funiculaire et le rameau sus-pubien. La funiculaire naît de la crosse de l'épigastrique, pénètre dans le canal inguinal, dont elle traverse la paroi postérieure, et chemine en arrière de la gaine fibreuse du cordon, pour se terminer dans les enveloppes du testicule chez l'homme, dans les grandes lèvres chez la femme.

Le rameau sus-pubien se porte en dedans et forme, derrière les muscles droits, en s'anastomosant avec le rameau du côté opposé, l'arcade sus-pubienne.

Deux veines accompagnent l'artère: elles se jettent dans la veine iliaque externe, après avoir reçu plusieurs veinules du cordon.

### Lymphatiques.

Les vaisseaux lymphatiques de la région descendent en convergeant vers les ganglions inguinaux supérieurs, dont les plus élevés reposent sur le pli de l'aine (Sappey). D'après Paulet, il existe au-dessus du ligament de Fallope deux ou trois ganglions superficiels, qui reçoivent une partie de leurs vaisseaux afférents du fourreau de la verge.

### Nerfs.

Les nerfs sont fournis par le plexus lombaire et proviennent du grand nerf abdomino-génital, du petit nerf abdomino-génital, et de la branche interne ou génitale du nerf génito-crural.

### Canal inguinal.

On donne le nom de canal inguinal à l'espace occupé par le cordon spermatique — ou le ligament rond — au milieu des plans fibro-musculaires de la région inguino-abdominale. En réalité, le cordon s'insinue et chemine dans l'épaisseur de la paroi comme un faisceau vasculo-nerveux ordinaire. On ne trouve un véritable

canal que chez le fœtus ou le nouveau-né, quand le diverticule péritonéo-vaginal existe encore, et chez l'adulte, quand il s'est formé un canal herniaire, acquis ou congénital, dans lequel s'engage une portion des viscères abdominaux. Dans les deux cas, on peut distinguer le trajet d'un canal situé dans l'épaisseur des parois abdominales, avec deux orifices : l'un, supérieur ou profond, s'ouvrant dans la grande cavité péritonéale (anneau inguinal profond), l'autre, inférieur ou superficiel, recouvert par les téguments (anneau inguinal superficiel). Mais, chez l'adulte, à l'état normal, si l'on retrouve facilement les deux orifices pour l'entrée et la sortie du cordon, on ne saurait assimiler à un véritable canal l'interstice qu'occupe ce cordon dans l'épaisseur de la paroi. L'appellation de canal est cependant conservée, car il y a intérêt pour le médecin à se représenter, en ce point, le canal inguinal, que la hernie y crée si souvent.

Je n'ai pas à insister sur sa description, qui est contenue implicitement dans tout ce qui précède; je désire seulement synthétiser ici les notions qui se rattachent à la constitution de la paroi postérieure du canal.

L'*anneau inguinal superficiel*, formé par l'aponévrose du muscle grand oblique, à peu près arrondi, a pour limite osseuse la portion du pubis comprise entre l'angle et l'épine. Cette dernière saillie osseuse est un point de repère facile à retrouver dans l'exploration.

L'*anneau inguinal profond*, formé par le fascia transversalis, est une fente disposée en croissant à concavité tournée en haut et en dehors; la lèvre interne du croissant, sur laquelle s'infléchit le canal déférent, est renforcée par le ligament de Hesselbach. L'anneau inguinal profond est situé un peu en dedans du milieu de l'arcade crurale, à un travers de doigt au-dessus de cette arcade.

Le *trajet du canal*, oblique de haut en bas et de dehors en dedans, a une longueur moyenne de 5 à 6 centimètres. Il est compris entre l'aponévrose du grand oblique, qui en forme la paroi antérieure, et les trois autres plans musculo-aponévrotiques de la région (aponévroses du petit oblique et du transverse, fascia transversalis), qui en forment la paroi postérieure. La paroi inférieure du canal est la portion correspondante de la gouttière qui occupe la face supérieure de l'arcade crurale; j'ai démontré que cette gouttière est une dépendance du bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique. Le cordon spermatique reste à une certaine distance

au-dessus de la paroi inférieure; il en est à un travers de doigt au niveau de l'anneau inguinal profond. Au-dessus du cordon, la paroi antérieure et la paroi postérieure s'accolent, unies par une couche de tissu cellulaire; le canal n'a pas de paroi supérieure, on n'a admis l'existence de cette paroi que parce qu'on ne comprenait pas bien la constitution de la paroi postérieure.

## Paroi postérieure du canal inguinal.

On peut encore lire en des traités récents que la paroi postérieure du canal inguinal est constituée par le fascia transversalis; celui-ci s'unit en bas à l'aponévrose du grand oblique pour former la paroi inférieure du canal; le petit oblique et le transverse restent entre le grand oblique et le fascia transversalis, et en constituent la paroi supérieure par leur bord inférieur. Cette façon de comprendre le canal inguinal, longtemps classique, n'est pas exacte, car le petit oblique et le transverse doivent être rattachés à la paroi postérieure.

Celle-ci est la partie du canal dont la structure est la plus compliquée.

Quand on l'a mise à découvert en incisant l'aponévrose du grand oblique, dont les lambeaux sont rabattus en haut et en bas, et en écartant le cordon, on voit que cette paroi est formée, en allant de l'anneau inguinal superficiel à l'anneau profond, par le ligament de Colles, le tendon conjoint, et le fascia transversalis.

Si on l'explore avec le doigt, on se rend compte que la paroi ne résiste pas également en tous ses points, que sa résistance va en diminuant de l'angle du pubis à l'anneau profond, et se trouve réduite au minimum en dehors du bord externe du tendon conjoint : là, la paroi cède, le doigt s'enfonce brusquement dans le *point faible*. La paroi postérieure, en effet, n'a pas une structure homogène. Si on l'examine au point de vue des plans fibreux qui la composent, on peut distinguer en elle quatre segments, se succédant l'un à l'autre de dedans en dehors.

Le *premier segment*, le plus interne et le plus résistant, est formé (d'avant en arrière) par le ligament de Colles, le tendon conjoint, le muscle droit, le ligament de Henle (ces deux derniers situés sur le même plan), et le fascia transversalis;

Le *deuxième segment* est formé par le tendon conjoint et le fascia transversalis;

Le *troisième segment*, le moins résistant, est réduit au seul fascia transversalis (point faible);

Le *quatrième segment*, étroit, est formé par le fascia transversalis renforcé par le ligament de Hesselbach.

Enfin, tout le long et au bas de la paroi postérieure, court la bandelette ilio-pubienne.

G. Mc. Clellan décrit encore dans cette paroi l'*espace triangulaire de Hesselbach* comme zone de résistance minima. D'après cet auteur, cet espace est limité, en dedans, par le tendon du muscle droit; en dehors, par les artères épigastriques; en bas, par le ligament de Poupart. D'une façon plus précise, le triangle de Hesselbach est formé par le ligament de Henle, en dedans; le ligament de Hesselbach, en dehors; la bandelette ilio-pubienne, en bas. Son côté interne est le plus solide des trois, car il s'appuie sur le muscle grand droit, et se trouve doublé, en avant et en bas, par le ligament de Colles.

L'aire du triangle de Hesselbach est recouverte en partie, sur sa face antérieure, par le tendon conjoint, qui passe aussi devant le muscle droit et devant le ligament de Henle. Le tendon conjoint déborde en dehors le ligament de Henle; c'est lui qui forme, par son bord inféro-externe, la limite interne du *point faible*. Celui-ci s'étend du ligament de Hesselbach, ou, autrement dit, de la lèvre interne de l'orifice profond du canal inguinal, au bord, concave en bas, du tendon conjoint, et non pas, comme on l'a dit à tort, au bord, concave en haut, du ligament de Henle. Le point faible est en somme la partie externe du triangle de Hesselbach.

Il ressort de cette description que le fascia transversalis seul occupe toute l'étendue de la paroi postérieure; au point de vue anatomique, il en est l'élément fondamental; mais, si la paroi postérieure était réduite au fascia transversalis seul, elle serait incapable de protéger le canal inguinal contre l'irruption de l'intestin. Ce sont les autres éléments de la paroi qui jouent le rôle prépondérant au point de vue physiologique, car presque tous font suite à des muscles, dont la contraction s'exerce sur eux. La bandelette ilio-pubienne seule paraît invariable dans son état, à cause de la fixité de ses insertions; les autres faisceaux fibreux sont mis en état de tension, au moment de l'effort, par la contraction des muscles dont ils proviennent, ou avec lesquels ils ont d'étroites connexions. Le grand oblique tend le ligament de Colles; le muscle

droit, le ligament de Henle; les muscles petit oblique et transverse mettent en état de tension le tendon conjoint, le ligament de Hesselbach, et, par l'intermédiaire de ces deux derniers, le fascia transversalis lui-même. Celui-ci peut ainsi résister à la pression intra-abdominale, dans le point où il la supporte seul, ce qu'avaient bien vu A. Cooper et son annotateur Aston Key[1].

Je terminerai ce travail en décrivant l'opération de la cure radicale de la hernie inguinale par le *procédé de Bassini.* On ne saurait, il me semble, trouver une application chirurgicale plus directe, une conclusion plus pratique à l'étude d'anatomie topographique qui vient d'être faite.

Bassini[2] divise l'acte opératoire en quatre temps.

Dans le *premier temps*, on incise la peau et le tissu cellulaire sous-cutané, dans toute l'étendue du canal inguinal.

Dans le *second temps*, on incise l'aponévrose du grand oblique, de l'anneau inguinal superficiel à l'anneau inguinal profond. Les deux lambeaux aponévrotiques qui résultent de cette section sont rabattus l'un en haut, l'autre en bas. Il faut alors isoler le collet du sac herniaire et le sac lui-même, en les séparant avec les doigts, des éléments du cordon. Ce décollement doit être poussé très haut, au-delà de l'anneau inguinal profond. On ouvre alors le sac; son contenu est examiné, l'intestin réduit, l'épiploon réséqué. On lie le sac le plus haut possible; l'on en résèque la partie déjà isolée : le moignon du sac disparaît dans l'abdomen.

Le *troisième temps* est consacré à la reconstitution de la paroi postérieure. Le cordon spermatique est écarté en haut. Les deux lambeaux de l'aponévrose du grand oblique sont tirés, l'un en haut, l'autre en bas, pour bien mettre à découvert la face supérieure de la gouttière formée par l'arcade crurale. On libère alors le bord externe du muscle droit de l'abdomen et la triple couche (die dreifache Schicht), formée par le petit oblique, le transverse et le fascia transversalis. On mobilise cette triple couche, ou mieux le tendon conjoint, jusqu'à ce que l'on puisse le rapprocher sans difficulté du bord postérieur profond de l'arcade crurale, c'est-à-dire de la bandelette ilio-pubienne. On unit alors le tendon conjoint et

1. *Œuvres chirurg. d'A. Cooper*, traduct. par Chassaignac et Richelot, p. 208, Paris, 1835.
2. Ed. Bassini, *Archiv für klin. chirurg.*, p. 429, Berlin, 1890.

la bandelette ilio-pubienne par une suture entrecoupée, qui commence en dedans; les deux premiers points, placés très près du pubis, doivent embrasser aussi le bord externe du muscle droit de l'abdomen ou le ligament de Henle. Cette suture doit s'étendre sur une longueur de 5 à 6 centimètres jusqu'à l'anneau inguinal profond, qui se trouve ainsi reconstitué, en même temps que la paroi postérieure. Cela fait, il est aisé de constater que la paroi postérieure du canal inguinal est fortement tendue et en état de résister à la pression intra-abdominale la plus forte.

Le *quatrième temps* est beaucoup plus simple. Le cordon spermatique est remis en place; on reconstitue ensuite la paroi antérieure du canal et l'anneau inguinal superficiel en suturant l'aponévrose du grand oblique de dehors en dedans. Il ne reste plus qu'à suturer la peau.

## Conclusions.

Je résumerai ici très brièvement les notions établies ou confirmées à nouveau dans ce travail.

La *région inguinale* ou *région de l'aine* comprend deux régions : l'une, supérieure, *région inguino-abdominale* ou *région du canal inguinal*; l'autre, inférieure, *région inguino-crurale* ou *région du canal crural.*

Les tractus fibreux décrits par Pétrequin sous le nom de *ligament suspenseur de l'aine* existent tout le long de l'arcade crurale.

Les insertions pubiennes de l'aponévrose du grand oblique se font par des *fibres directes* (pilier externe) et par des *fibres croisées* (pilier interne, pilier postérieur).

Il existe une sorte de balancement compensateur entre le pilier interne d'un côté et le pilier postérieur du côté opposé : l'un gagne en volume ce que l'autre perd.

Le pilier externe s'entre-croise avec le pilier interne du côté opposé sur la face antérieure du pubis; il s'unit aussi avec le pilier postérieur qui lui correspond : les fibres pubiennes directes de l'aponévrose du grand oblique d'un côté s'unissent donc aux fibres pubiennes croisées du grand oblique du côté opposé.

Les *fibres arciformes* se divisent en deux groupes : *groupe externe*, formé par des *fibres arciformes directes; groupe interne*, formé par des *fibres arciformes croisées.*

L'arcade crurale n'est que le bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique. La gouttière qui occupe la face supérieure de l'arcade crurale est tout entière formée par le bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique, qui se retourne et s'enroule sur lui-même. Au moment de ce reploiement du bord inférieur, quelques fibres ne trouvent pas place dans le plan général de l'aponévrose, et se répandent à sa surface en formant le groupe externe des fibres arciformes.

Les aponévroses du muscle petit oblique et du muscle transverse ont une disposition générale semblable dans la région inguinale. Intimement accolées, elles constituent le *tendon conjoint*. Toutes les deux passent en avant du muscle droit.

Le fascia transversalis est renforcé dans cette région par trois faisceaux fibreux : le ligament de Hesselbach, le ligament de Henle, la bandelette ilio-pubienne.

Le *ligament de Hesselbach* est essentiellement constitué par des fibres, qui émanent des arcades de Douglas du côté correspondant (arcade principale, arcade accessoire), mais qui proviennent de l'aponévrose du transverse du côté opposé, après entre-croisement sur la ligne médiane; il est visible quand on a décollé le péritoine.

Le *ligament de Henle* est une expansion latérale du tendon du muscle grand droit de l'abdomen. Il peut recevoir quelques fibres de l'aponévrose du transverse, mais il n'est pas une partie du tendon conjoint. Il est situé en arrière du tendon conjoint, en avant du fascia transversalis.

La *bandelette ilio-pubienne de Thompson* est constituée par les fibres les plus profondes du bord inférieur de l'aponévrose du grand oblique replié en gouttière. Elle fait partie intégrante de ce bord inférieur.

Le cordon s'insinue et chemine dans l'épaisseur de la paroi abdominale comme un faisceau vasculo-nerveux ordinaire. Le canal inguinal n'est pas un véritable canal chez l'adulte à l'état normal,

La *paroi postérieure du canal inguinal* en est la partie la plus compliquée. On peut y distinguer *quatre segments*, se succédant l'un à l'autre, de dedans en dehors.

Le premier segment, le plus interne, est formé, d'avant en arrière, par le ligament de Colles, le tendon conjoint, le muscle droit, le ligament de Henle (ces deux derniers sur le même plan) et le fascia transversalis;

Le deuxième segment est formé par le tendon conjoint et le fascia transversalis ;

Le troisième segment est réduit au seul fascia transversalis (point faible) ;

Le quatrième segment, étroit, est formé par le fascia tranversalis renforcé par le ligament de Hesselbach.

La bandelette ilio-pubienne court tout le long et au bas de cette paroi.

On décrit encore dans cette paroi postérieure : l'*espace triangulaire de Hesselbach*, compris entre le ligament de Henle, le ligament de Hesselbach et la bandelette ilio-pubienne, — et *le point faible*, qui s'étend du ligament de Hesselbach au bord concave en bas du tendon conjoint.

Septembre 1900.

# ÉTUDES
# SUR LA SPERMATOGÉNÈSE
## CHEZ LE MOINEAU DOMESTIQUE

**Par Gustave LOISEL**

PLANCHES IV et VII.

---

### **Préspermatogénèse.** (*Suite.*)[1]

### II

### PÉRIODE ALLANT DE LA FORMATION DES PREMIERS SPERMATOCYTES A CELLE DES PREMIERS SPERMATOZOÏDES.

La période de la préspermatogénèse que nous allons étudier maintenant correspond à des longueurs de testicule allant de 3 ou 4 millimètres jusqu'à 7 ou 8 millimètres; c'est dire qu'elle va nous amener peu à peu à l'état de spermatogénèse. Toutefois il faut bien noter que l'accroissement en longueur du testicule ne concorde pas absolument avec l'acroissement du canalicule séminifère lui-même. C'est ainsi que des testicules longs de 3 millimètres par exemple peuvent présenter parfois une évolution du canalicule plus avancée que des testicules longs de 4 millimètres. Rappellons encore qu'on peut toujours trouver, dans un même testicule, des canalicules séminifères à différents stades de développement.

Enfin nous devons avertir ceux qui ont bien voulu nous suivre jusqu'ici que nous abandonnerons dorénavant l'expression de *spermatogonie de premier ordre* pour la remplacer par celle de *cellule germinative*.

1. Voir *Journ. de l'anatomie et de la phys.*, 1900, p. 160-185, pl. IV à VII.

En créant la première expression, nous avions vu surtout une concordance avec la terminologie que nous avions choisie. Mais, tout en nous défendant de vouloir employer un néologisme, nous introduisions cependant une appellation nouvelle dans une nomenclature déjà beaucoup trop chargée. De plus nous nous trouvions forcé, par là même, d'ajouter la qualification de *deuxième ordre* aux éléments décrits habituellement, par les auteurs, sous le nom seul de *spermatogonie*.

C'est le grand désir que nous avons de simplifier le plus possible notre description, tout en la faisant concorder avec les travaux de nos devanciers, qui nous engage à reprendre l'ancienne expression de Waldeyer, la *cellule germinative*. Par conséquent, nous désignerons maintenant par le nom seul de *spermatogonie*, ce que nous avons appelé jusqu'ici *spermatogonie ou gonie de deuxième ordre*.

A. — L'examen des figures IX, X, XI et XII, qui sont dessinées au même grossissement, va nous conduire naturellement à la fin de la préspermatogénèse.

*a*. La figure IX présente encore les principaux caractères morphologiques de la période précédente; elle peut nous servir de trait d'union avec la période dans laquelle nous entrons.

Dans cette figure, les cellules germinatives (*Germ.*) ont été fixées au moment d'une grande activité cinétique; en certains points, comme en haut et à droite du dessin, elles se multipliaient beaucoup plus activement que les spermatogonies, montrant ainsi une tendance à envelopper celles-ci. Par ce fait, quelques noyaux germinatifs se trouvent situés sur un plan plus central que les spermatogonies; c'est là un phénomène qu'il faut remarquer dès maintenant car nous retrouverons toujours de ces noyaux aberrants dans le cours des phases suivantes.

En même temps que cette multiplication active, on peut voir d'autres cellules germinatives grossir et se transformer en spermatogonies; tels sont, par exemple, les éléments représentés au bas de la figure (*a*).

A cette époque, les spermatogonies se multiplient encore peu activement. Quelques-unes se divisent sur place (en *b*) mais le plus grand nombre sont rejetées en dedans du canalicule (*c*, *Gon.*) sous l'influence de la multiplication ou de la croissance des cellules germinatives et de leur transformation en jeunes spermatogonies.

Ces spermatogonies rejetées dans la substance plasmodiale qui

remplit toujours la lumière du canalicule, vont se transformer directement en spermatocytes. *Cyte Ia* montre le premier degré de cette transformation. Ces jeunes spermatocytes ressemblent beaucoup aux spermatogonies, mais bientôt leur chromatine augmente de quantité, elle forme un spirème à mailles très serrées et, en même temps, la membrane nucléaire devient moins nette (cyte Ib).

Enfin les dégénérescences représentées en *d* montrent que les

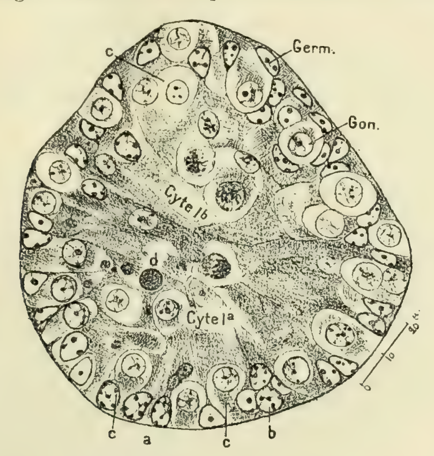



Fig. IX. — Moineau sacrifié le 10 mars 1900. Testicule long de 3 millimètres. Coupe transversale d'un canalicule séminifère fixé au liquide de Flemming fort, coloré à la safrannie, monté au baume.
*Germ.* Noyaux germinatifs plongés dans un plasmode. A droite de la fig. ces noyaux tendent à envelopper les spermatogonies; en bas de la fig., en *a*, ils évoluent vers le type spermatogonie; au-dessus de *a*, division directe d'un noyau germinatif.
*Gon.* Spermatogonies dont quelques-unes (*c*) émigrent vers le centre du canalicule et d'autres se divisent sur place (les deux noyaux superposés en *b*).
Les spermatogonies émigrées se transforment en spermatocytes de premier ordre. Au centre de la fig. *Cyte Ia* et *Cyte Ib* montrent deux états de ces spermatocytes.
Cependant quelques-uns des éléments émigrés dégénèrent (*d*).

éléments nouveaux qui naissent, à ce moment, ne sont pas tous viables.

En résumé le stade que représente la figure IX est surtout caractérisé par :

1° La multiplication et la transformation des cellules germinatives en spermatogonies;

2° L'émigration des spermatogonies de la périphérie au centre et le commencement de leur transformation en jeunes spermatocytes;

3° La multiplication des éléments émigrés.

Cette dernière multiplication se fait au sein de la substance qui tient la place de la lumière du canalicule; cette substance tend ainsi

à être divisée en territoires cellulaires distincts, et cette tendance va aller en augmentant de plus en plus, à partir de maintenant.

Que cette substance soit non vivante, de nature conjonctive (intercellulaire), comme le pensent Biondi (1885) et Prenant (1887); qu'elle soit vivante, formée par la fusion de corps protoplasmiques comme nous le pensons, avec d'autres histologistes, un fait certain paraît bien se dégager de ce que nous venons de voir, c'est qu'elle joue le rôle d'une matrice nourricière aux dépens de laquelle peuvent croître et multiplier les éléments émigrés en son sein.

*b.* La figure X, bien qu'appartenant au même testicule que la

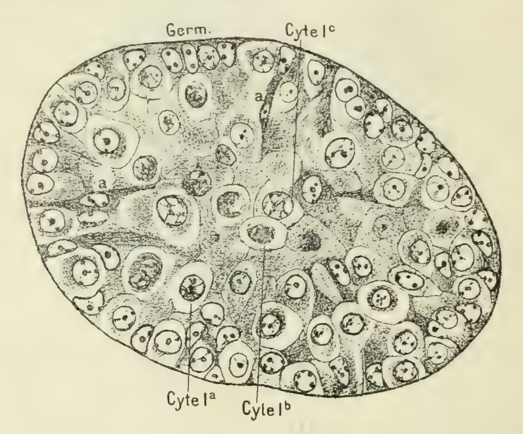



Fig. X. — Même testicule que celui de la fig. précédente. Dans ce canalicule, les cellules germinatives (*Germ.*) ont augmenté de nombre; en quelques endroits ces éléments s'avancent dans l'intérieur du canalicule, au milieu des spermatocytes, sous forme de tractus protoplasmiques contenant des noyaux (*a*, *a*).
Les spermatogonies (*Gon.*) ont également augmenté de nombre.
Les spermatocytes de premier ordre montrent ici les trois phases de leur évolution (Cyte $I^a$, Cyte $I^b$, Cyte $I^c$).

figure précédente, nous montre un état plus avancé dans le développement du canalicule séminifère.

De la périphérie au centre de cette figure on peut distinguer deux zones :

1° A la périphérie, une *zone génératrice* qui ne forme guère qu'une seule couche cellulaire basale; dans cette zone, les cellules germinatives sont encore mélangées assez régulièrement avec les spermatogonies. En haut cependant, on voit surtout des éléments germinatifs, qui vont se transformer, alors que presque toutes les spermatogonies ont émigré.

2° Au centre du canalicule, une *zone de croissance* beaucoup plus

étendue que la précédente. Cette zone renferme les trois états différents sous lesquels nous retrouverons les spermatocytes de premier ordre pendant tout le cours de la spermatogénèse : cyte $I^a$, cyte $I^b$, cyte $I^c$. Nous étudierons ces trois états plus tard.

Au stade que représente cette figure, presque toute la substance plasmodiale est divisée en territoires cellulaires distincts; il reste toutefois, dans le canalicule, une sorte de trame protoplasmique

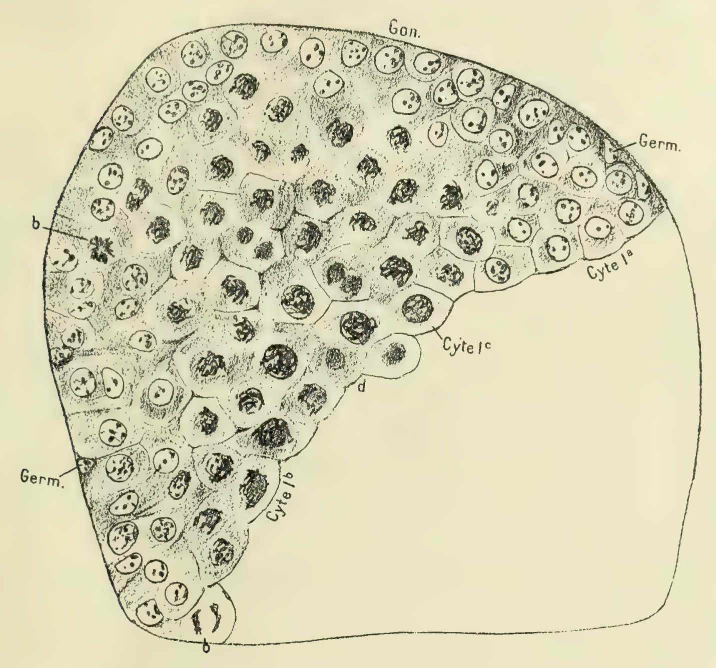



Fig. XI. — Moineau sacrifié en mars 1900. Testicule long de 4 millimètres. Dessin partiel d'une coupe transversale d'un canalicule séminifère fixé par le liquide de Hermann, coloré à la safranine, monté au baume.

Les cellules germinatives (*Germ.*) sont ici très rares. Les spermatogonies (*Gon.*) sont au contraire très abondantes; quelques-unes se divisent par karyocénèse (en *b*, *b*).

Tout le centre du canalicule est rempli de spermatocytes de premier ordre aux trois états de développement (*Cyte* $I^a$, *Cyte* $I^b$, *Cyte* $I^c$).

qui se confond, à la périphérie, avec la substance qui entoure les noyaux germinatifs. En certains points même, la substance de cette trame paraît plus abondante (*a*). Elle forme là des tractus plus ou moins développés dans lesquels on peut trouver des noyaux de cellules germinatives; ces noyaux sont à rapprocher des noyaux aberrants que nous avons signalés plus haut; ils proviennent probablement de leur multiplication.

Nous ne nous arrêterons pas aux stades qui suivent immédiatement celui représenté dans la figure X. Ces stades sont caractérisés simplement en effet, par une multiplication toujours de plus en plus active des spermatogonies, multiplication d'où résulte, d'abord l'accroissement du canalicule dans toutes ses dimensions, ensuite la formation d'un plus grand nombre de jeunes spermatocytes.

Nous arrivons ainsi à la figure XI qui représente un canalicule plus développé appartenant à un testicule long de 4 millimètres.

Là se voient les deux mêmes zones de génération et de croissance que nous avons décrites dans la figure précédente.

La zone génératrice peut encore laisser voir très distinctement les cellules germinatives et les spermatogonies. Cependant les premières paraissent relativement moins nombreuses. En beaucoup d'endroits on ne trouve plus que des spermatogonies petites, à limites cellulaires moins bien tranchées que précédemment; nous avons là à garder le type de spermatagonies que nous retrouverons toujours maintenant.

La zone de croissance est ici beaucoup plus étendue que dans la figure précédente, mais elle ne renferme pourtant que les trois formes évolutives des spermatocytes de premier ordre. Ceci indiquerait que les éléments de cette zone se multiplient pour former eux-mêmes un certain nombre d'autres spermatocytes de premier ordre. Nous verrons plus tard que cela existe réellement.

Avec la figure XII l'épithélium séminifère nous présente à peu près son maximum de complication. Du reste cette figure montre un stade qui précède immédiatement la spermatogénèse proprement dite. On y trouve quatre zones, de la périphérie au centre; ce sont: les zones de génération et de croissance que nous connaissons déjà, plus la zone de transformation des spermatides en spermatosomes et une zone de détritus.

La zone génératrice présente des aspects différents suivant l'endroit où on l'examine, aspects qui correspondent probablement aux différentes phases de la zone de transformation. En bas et à gauche de la figure, on voit des cellules germinatives dont quelques-unes deviennent des spermatogonies; à droite on ne trouve que des spermatogonies qui, partout, paraissent toujours en plus grand nombre que les précédentes. Enfin en certains endroits (*a*) la zone génératrice se prolonge vers le centre sous forme de colonnes protoplasmiques contenant des noyaux germinatifs; ces colonnes

semblent correspondre aux groupes de spermatosomes. La zone de croissance ne présente rien de particulier dans sa plus grande éten-

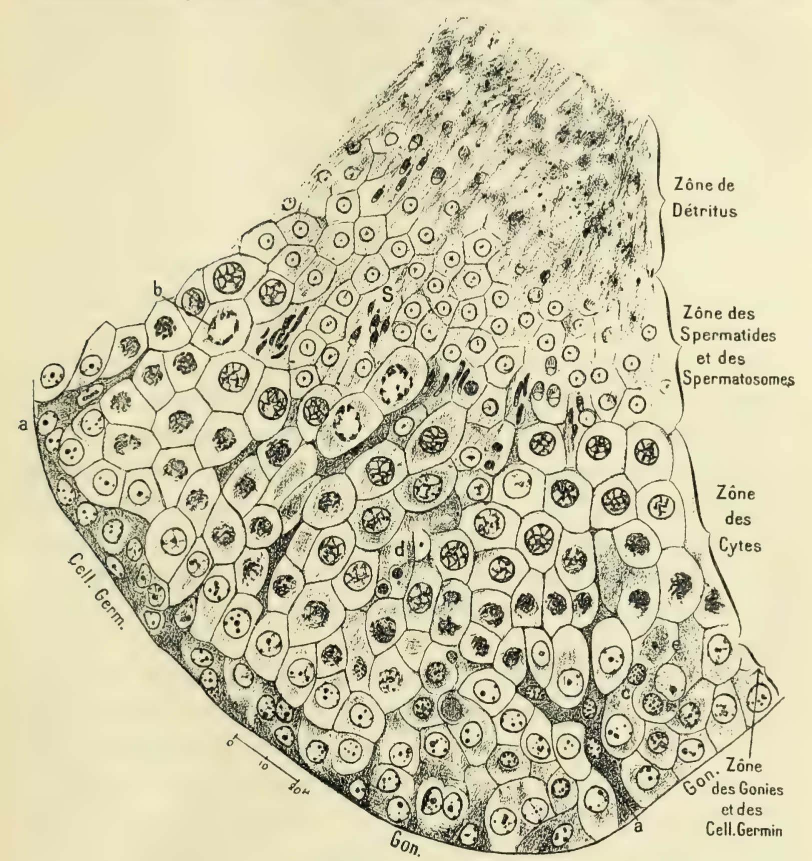



Fig. XII. — Moineau sacrifié le 24 mars 1900. Testicule long de 7 millimètres. Dessin partiel d'une coupe transversale d'un canalicule séminifère fixé au liquide de Flemming, coloré à la safranine, monté au baume. La portion de l'épithélium séminifère dessinée ici montre les quatre zones que l'on retrouve à l'état adulte.

Dans la zone génératrice, on trouve seulement des spermatogonies à droite et surtout des cellules germinatrices à gauche du dessin. En *a*, *a*, tractus plasmodiaux contenant des noyaux germinatifs; quelques-uns de ces noyaux aberrants se transforment en spermatogonies (*c*), d'autres dégénèrent (*e*) (voir à droite du dessin).

La zone de croissance présente les trois phases d'évolution des cytes de premier ordre (*b*, début d'une cinèse); en haut de cette zone on voit quelques éléments plus petits, les spermatocytes de deuxième ordre; enfin, au milieu, en *d*, noyaux dégénérés.

La zone de transformation renferme des spermatides et des spermatozoïdes en évolution (spermatosomes). A cette époque, tous les éléments de cette zone finissent par dégénérer et forment la 4e zone, celle des détritus, qui remplit toute la lumière du canalicule.

due. Du côté central, contre la troisième zone, elle renferme quelques spermatocytes de deuxième ordre qui se reconnaissent à leur volume moins considérable.

La zone de transformation est formée par l'ensemble des spermatides et de leur transformation en spermatosomes. On ne voit pas encore de spermatozoïdes complètement formés. Comme cette transformation ne présente ici rien de spécial, nous réserverons son étude pour la partie de notre travail où nous traiterons de la spermatogénèse proprement dite.

Ce qui caractérise le stade préspermatogénique où nous sommes arrivé, c'est que les éléments qui composent la troisième zone dégénèrent avant d'atteindre l'état parfait de spermatozoïde; ce sont ces dégénérescences nombreuses qui forment la quatrième zone ou couche des détritus; cette zone remplit, à ce moment, chez le moineau, toute la lumière du canalicule.

B. — Nous allons revenir maintenant sur ce que nous avons vu jusqu'ici pour étudier un peu plus intimement : 1° les cellules germinatives, 2° les spermatogonies et 3° les spermatocytes de premier ordre. En effet ces éléments présentent, au courant de la préspermatogénèse quelques particularités qu'il nous faut signaler. Par contre, les spermatocytes de deuxième ordre et les spermatides ne présentant ici rien de spécial, en dehors de leurs dégénérescences fréquentes, nous réserverons leur étude intime pour la suite de notre mémoire.

1° *Cellules germinatives.* — Les cellules germinatives représentent, dans le testicule du jeune oiseau, la continuation de l'épithélium germinatif découvert par Waldeyer chez l'embryon. Dans cette période, pas plus que dans la précédente, nous n'avons pu distinguer nettement de limites autour de ces éléments. Nous les appellons des cellules cependant parce que nous n'avons pas à faire ici à un plasmode originel. L'épithélium germinatif de l'embryon d'oiseau est bien nettement cellulaire; chez le moineau, les cellules germinatives nous ont paru perdre de très bonne heure leurs limites mais, chez d'autres oiseaux tels que les serins, nous avons encore trouvé des territoires cellulaires distincts, quinze jours après la naissance.

L'activité cinétique des cellules germinatives varie avec l'époque de la préspermatogénèse; *elle paraît être en raison inverse de celle des spermatogonies.* Dans les premiers temps, ces éléments se multiplient très fréquemment pour donner des cellules filles qui, elles-mêmes, peuvent se multiplier plusieurs fois de suite, mais finalement se transforment en spermatogonies.

A cette époque du début, ces dernières cellules sont peu actives, ou du moins elles assimilent constamment sans se diviser; c'est pourquoi elles arrivent à un volume tel que les premiers histologistes les avaient prises pour des ovules. Mais bientôt l'activité cinétique de ces éléments devient très manifeste; elle va de plus en plus en se développant, pendant qu'au contraire celle des cellules germinatives va en diminuant [1]. Il en résulte que les cellules germinatives sont de plus en plus rares, dans les canalicules, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la spermatogénèse. Elles ne disparaissent jamais complètement cependant comme on peut s'en assurer en examinant attentivement des coupes sériées. Il semble même que leur rareté soit relative et qu'elle soit due surtout à ce que les spermatogonies se multiplient beaucoup plus rapidement.

Cette multiplication des spermatogonies et la formation de plus en plus nombreuse des spermatocytes fait que la substance plasmodiale du canalicule paraît également devenir de moins en moins abondante.

Dans la partie centrale du canalicule, ce qui reste d'elle constitue ce que certains auteurs appellent *substance intercellulaire*. A la périphérie, on la retrouve seulement autour des noyaux germinatifs. Mais, dans plusieurs endroits, nous avons vu ce plasmode périphérique s'avancer plus ou moins loin dans l'intérieur de l'épithélium séminal sous forme de tractus ou de colonnes protoplasmiques (figure X et XII en *a*).

Dans ces colonnes se trouvent des noyaux germinatifs qui diffèrent un peu des noyaux restés à la périphérie. Ils sont parfois plus petits, d'autres fois, au contraire, plus volumineux; leur forme est moins régulière, et ils paraissent quelquefois coupés en deux par une sorte de cloisonnement (pl. VI, fig. 58 et 62); ce sont des phénomènes de ce genre que Bouin et Regaud ont présentés, dans ces derniers temps, comme des exemples de division directe; nous aurons à y revenir plus tard.

Ces noyaux, contenus dans les colonnes protoplasmiques, ne présentent pas tous la même évolution. Les uns limitent autour d'eux un territoire cellulaire pour évoluer vers le type spermatogonies (figure XII, *c*); d'autres grossissent, deviennent homogènes, perdent

1. Cette évolution n'est cependant pas continue; elle sera coupée, comme nous allons le montrer dans la suite, par des sortes de crises de dégénérescences cellulaires suivies de multiplications plus actives.

leurs grains chromatiques (à l'exception d'un ou deux gros nucléoles), puis dégénèrent (en *e*). Dans quelques-uns de ces noyaux nous trouvons probablement la première indication des éléments connus sous le nom de noyaux de Sertoli.

2° *Spermatogonies.* — Il y a quelque temps Cl. Regaud a décrit, sous le nom de *spermatogonies oviformes*, des éléments identiques à nos grosses spermatogonies de la préspermatogénèse[1]. C'est là une expression qui paraît d'abord heureuse en ce sens qu'elle rappelle les deux caractères principaux de ces cellules à un certain moment de la préspermatogénèse : l'hypertrophie et la forme arrondie. Elle est en même temps facile à retenir car elle rappelle cette autre expression d'ovule mâle avec laquelle nous sommes familiarisés depuis longtemps.

Nous ne l'accepterons pas cependant. En effet, si les spermatogonies ressemblent à de jeunes ovules pendant les premiers temps de la préspermatogénèse, il n'en est plus de même à la fin. A ce moment, ces éléments se multiplient de plus en plus rapidement, mais, en augmentant de nombre, ils diminuent de grosseur; de plus ils perdent leur forme arrondie en se tassant les uns contre les autres. Ils ne ressemblent plus du tout à de jeunes ovules et et par conséquent l'expression de spermatogonie oviforme ne leur convient plus.

Vers la fin de la préspermatogénèse, les spermatogonies ont donc acquis les caractères que nous leur retrouverons dans la spermatogénèse; c'est-à-dire qu'elles présentent un noyau sphérique assez volumineux plongé dans un corps cellulaire peu développé; ce corps cellulaire montre encore une zone archoplasmique péri ou juxtanucléaire, comme nous l'avons décrite dans la première partie de notre mémoire, mais il est bien difficile ici, de dire si cette zone renferme, ou non, des centrosomes.

Quelques-unes de ces spermatogonies se divisent toujours par le procédé direct (pl. VI, fig. 59 et 61). Mais ce procédé va de plus en plus en disparaissant pour laisser place à la karyocinèse qui sera le seul mode de multiplication de ces éléments dans le courant de la spermatogénèse.

Nous nous demandons même, maintenant, si ces deux modes de

1. Cl. Regaud, Évolution tératologique des cellules animales, *Bibliogr. anat.*, 1900, t. VIII, p. 35.

division n'existent pas côte à côte chez les spermatogonies, pendant toute la durée de la préspermatogénèse, le premier donnant naissance à des éléments dégénératifs, le second à des éléments viables.

3° *Spermatocytes de premier ordre.* — Les premiers spermatocytes formés dans le canalicule séminifère du jeune moineau acquièrent souvent un volume très considérable comme nous l'avons montré en étudiant les débuts de la préspermatogénèse [1]. Mais bientôt, on voit apparaître les spermatocytes normaux qui persisteront pendant tout le courant de la spermatogénèse; c'est donc encore à ce moment de notre travail que nous ferons leur étude structurale complète. Cependant, comme nous touchons là à un des points les plus confus de la spermatogénèse, comme, du reste, nous pensons avoir trouvé, chez ces éléments, un phénomène qui n'a pas encore été décrit par les auteurs, nous allons essayer, dès maintenant, de mettre un peu d'ordre dans l'étude des spermatocytes de premier ordre.

On désigne, sous ce nom, toutes les cellules qui s'étendent de la couche basilaire du canalicule (zone génératrice) à la zone de transformation (couche des spermatides et des spermatozoïdes). Comme on le voit sur la figure XII, par exemple, cet ensemble forme la plus grande partie de l'épithélium séminifère; mais on peut remarquer aussi qu'on comprend, sous ce nom, des cellules dont les noyaux sont parfois bien différents les uns des autres. Ces formes différentes des noyaux représentent les phases successives d'une évolution longue et compliquée des spermatocytes de premier ordre.

Il y a relativement peu de temps que les auteurs ont reconnu ces phases et, déjà, nous avons une nomenclature assez compliquée dans laquelle il faut tout d'abord nous reconnaître.

L'évolution des spermatocytes de premier ordre a pour but de conduire les jeunes éléments dérivés des spermatogonies à un état où ils vont pouvoir eux-mêmes donner naissance à une forme cellulaire plus avancée, celle de spermatocyte de deuxième ordre.

Cette évolution est longue parce qu'elle s'accompagne d'une croissance notable de la cellule; elle est compliquée parce que, dans son cours, le noyau subit, dans sa structure, un certain nombre de transformations successives.

1. Les expressions anciennes d'ovules mâles, de grandes cellules sexuelles, etc., doivent pouvoir s'appliquer, par conséquent, tantôt à de grosses spermatogonies, tantôt à de gros spermatocytes.

Synonymies des différentes phases présentées par l'évolution des spermatocytes de 1er ordre.

| Nom des auteurs | Phase de transition | Phase de synapsis | Phase de repos | Phase de division (1ers phénomènes seulement). |
|---|---|---|---|---|
| Brown [1]. | Jeunes cellules croissantes, en repos. | Cellules croissantes à l'état kinétique. | Cellules croissantes au dernier état. | Karyokinèse. |
| Moore [2]. | | Phase synaptique ou état de synapsis. | | |
| Lenhossek [3]. | Spermatogonies de transition. — Petits spermatocytes. | | Spermatocytes moyens. | Gros spermatocytes. |
| Montgommery [4]. | Première anaphase, Synapsis, Post-synapsis. | | | Spirème serré, Spirème lâche. |
| | *Métaphase* des spermatogonies. | *Anaphase.* *Télophase* | *Stade de repos.* | *Prophase.* |
| McGregor [5]. | Spermatogonies secondaires au repos. | Période de croissance des spermatocytes. | Période de repos. | Prophase. |
| Paulmier [6]. | Dernières spermatogonies. Début du synapsis. | Synapsis. | (*pas de stade de repos*). | |
| Regaud [7]. | I. Gonocytes. | II. État de spirème serré. | III. Période. | IV. Chromosomes en cerceaux. |
| Schœnfeld [8]. | Jeunes spermatocytes. | Sp. à noyau granuleux. Spir. serré. | Sp. à spirème lâche. | Chromosomes en anneaux. |
| | | *Phase d'accroissement.* | | |

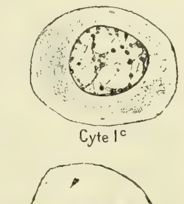
1. Brown, H.-H., On spermatogenesis in the Rat, *Quart. Journ. microscop. sc.*, 1885, t. XXV, p. 341-369.
2. Moore, J.-E.-S., On the structural changes in the Reproductive Cells during the spermatogenesis of Elasmobranchs, *Quart. Journ. microscop. sc.*, 1896, t. XXXVIII, p. 275-313.
3. Lenhossek, Untersuchungen über Spermatogenese, *Arch. f. mikr. Anat.* 1898, t. LI, p. 215-318.
4. Montgommery, Th.-H., The spermatogenesis in Pentatoma up to the Formation of the Spermatid., *Zool. Jahrb.*, 1899, p. 1-88.
5. Mcgrégor, J,-H., The Spermatogenesis of Amphiuma, *Journ. of Morphol.*. 1899, XV, nº suppl., p. 57-104.
6. Paulmier, F.-C., The spermatogenesis of Anasa tristis, *Journ. of Morphology*, 1899, XV, nº suppl., p. 233-272.
7. Regaud, Cl., Note sur certaines différenciations chromatiques observées dans le noyau des spermatocytes du rat, Soc. Biologie, séance du 7 juillet 1900.
8. Schœnfeld, H., La spermatogénèse chez le taureau, *Bibliogr. anat.*, 1900, p. 74-98.

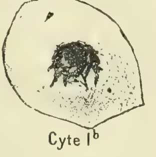
Ce sont ces transformations qui ont frappé le plus les auteurs et, comme cela arrive trop souvent, chacun d'eux a employé une terminologie spéciale.

Pour les besoins de notre description, nous diviserons artificiellement l'évolution des spermatocytes de premier ordre en quatre phases: phases de *transition*, de *synapsis*, de *repos* et de *division*. Le tableau ci-devant montre la correspondance synonymique de notre division.

Dans les figures X, XI et XII, nous indiquons les états les plus typiques de ces phases par les lettres suivantes : *Cyte* $I^a$,*Cyte I* , *Cyte* $I^c$. Enfin la figure XIII, ci-dessous, représente, à un plus fort grossissement, les trois degrés d'évolution d'un spermatocyte.

*a*). *Phase de transition*. — Cette phase correspond à l'état de jeunesse des spermatocytes de premier ordre. A cet état, ces cellules diffèrent encore très peu des spermatogonies qui leur ont donné naissance, et il est toujours très difficile de dire exactement si on a affaire à une cellule qui restera spermatogonie ou qui évoluera en spermatocyte. C'est pourquoi nous n'adopterons pas l'expression de gonocyte proposée par Regaud pour ces éléments de transition. Cette expression complique encore la synonymie sans pouvoir s'adresser à quelque chose de précis.



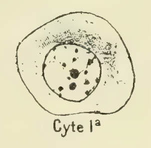
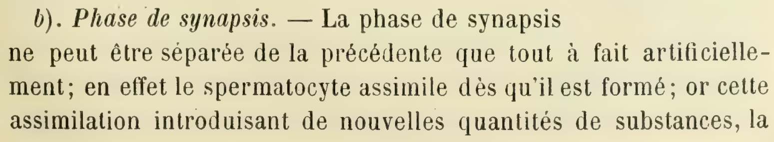




Fig. XIII. — Trois phases d'évolution d'un spermatocyte de premier ordre. — — *Cyte* $I^a$. Phase de transition avec les spermatogonies. — *Cyte* $I^b$. Phase de synapsis. — *Cyte* $I^c$. Phase de repos qui se termine toujours par une karyocinèse (4ᵉ phase). Sous tous ces états, le spermatocyte peut se diviser.

Pendant un certain temps, on ne trouve dans le canalicule séminifère que ces jeunes spermatocytes. Ce sont eux que nous avions surtout rencontrés dans la première période de la préspermatogénèse. Mais leur nombre augmente bientôt rapidement par suite de l'activité cinétique des spermatogonies; de plus, nous avons vu qu'ils pouvaient également se multiplier sous cette forme.



*b*). *Phase de synapsis*. — La phase de synapsis ne peut être séparée de la précédente que tout à fait artificiellement; en effet le spermatocyte assimile dès qu'il est formé; or cette assimilation introduisant de nouvelles quantités de substances, la

croissance de l'élément débute donc avec sa naissance. Cependant c'est au bout d'un certain temps seulement que se manifeste à nous cette croissance et elle le fait en donnant un aspect tout particulier au noyau du spermatocyte. C'est cet état du noyau qui va donc caractériser surtout la phase où nous sommes.

Le corps cellulaire a un peu augmenté de volume; le protoplasma est moins dense et paraît même quelquefois vacuolaire. Le noyau n'est pas beaucoup plus gros que précédemment, mais il est tellement chargé de substance chromatique qu'on ne peut plus rien distinguer dans sa structure. De plus, la membrane nucléaire a disparu, comme Paulmier l'a constaté également chez *Anasa tristis*, de sorte que l'ensemble du noyau forme une grosse masse chromatique irrégulière au milieu de la cellule.

C'est cette condensation de la chromatine que Moore a traduite par l'expression de *synapsis* et d'*état synaptique* (de συνάπτω, fusionner), expression qu'il a empruntée lui-même aux botanistes.

Depuis, Regaud et Schœnfeld ont appelé cette phase : *état du spirème serré*, ce qui fait une confusion avec la terminologie de Montgommery, comme le montre le tableau ci-dessus.

*c*). *Phase de repos.* — Cette phase est celle où le spermatocyte ne paraît plus assimiler. Elle se continue insensiblement avec la précédente, de sorte que la phase intermédiaire, créée par Montgommery sous le nom de *postsynapsis*, ne fait qu'ajouter un nom de plus sans rendre beaucoup plus claire la description.

Quoi qu'il en soit, à la fin de la phase précédente, il se forme, dans le noyau, un suc de plus en plus abondant en même temps que la membrane nucléaire réapparaît. Il résulte de la production de ce liquide que le noyau devient beaucoup plus volumineux et que les chromosomes redeviennent distincts les uns les autres; c'est ce que Schœnfeld a appelé *état de spirème lâche*, ce qui continue toujours la même confusion avec la nomenclature de Montgommery.

*d*). *La phase de division* suit probablement de très près la phase de synapsis. Elle se compose elle-même des différents états de la karyocinèse, que nous étudierons plus tard.

Des quatre phases que nous venons d'étudier, la phase de croissance ou de synapsis est la moins bien connue, bien qu'elle semble exister chez tous les animaux et même chez les plantes, comme le fait remarquer Montgommery (*loc. cito*, p. 21). Nous y reviendrons lors de la spermatogénèse, mais nous devons dès maintenant signaler

des phénomènes nucléaires particuliers que nous avons observés, à ce moment, chez le moineau.

Tous les auteurs qui ont décrit les synapsis n'ont parlé jusqu'ici que d'une condensation de la chromatine en une seule masse.

Chez le moineau, nous avons vu souvent cette condensation se faire en deux régions isolées du noyau et une division cellulaire suivre cette double condensation. Ce sont les différentes phases de cette division particulière que nous avons représentées dans la planche VI, figures de 65 à 71.

Il ne nous paraît pas possible d'admettre ici des déchirures faites par le rasoir, car nous avons trouvé trop souvent ces aspects dans des régions qui paraissaient tout à fait intactes. On ne saurait non plus parler d'accidents de fixation, car nous trouvions, à côté, dans le même canalicule, toutes les phases de la karyocinèse parfaitement fixées.

Disons enfin qu'une division cellulaire au stade de sinapsis explique la réduction du nombre des chromosomes que Moore, Montgommery et Paulmier ont constatée, à la suite de ce stade, chez les Élasmobranches et chez les Insectes.

## Tératocytologie de la préspermatogénèse.

Dans tout le cours de la préspermatogénèse on rencontre un grand nombre de formes cellulaires anormales qui paraissent être, pour la plupart, des formes dégénératives.

*a*). Si l'hypertrophie des spermatogonies et même des spermatocytes est un phénomène normal au début de la préspermatogénèse, c'est-à-dire au moment où les crises sexuelles sont encore espacées l'une de l'autre, il n'en est plus de même vers la fin.

En effet, au fur et à mesure que l'on se rapproche de la spermatogénèse, on voit les spermatogonies se diviser plus fréquemment et, par conséquent, devenir plus petites. Si, à cette époque, on rencontre des gonies hypertrophiées, on doit les considérer alors comme des formes anormales, comme des tératocytes, destinés à disparaître par dégénérescence.

Les noyaux des spermatogonies sont d'ordinaire assez régulièrement sphériques. On peut en voir cependant avec des étranglements plus ou moins prononcés qui sont dus probablement à des phénomènes amitotiques (fig. 59 et 61, pl. VI; 74, 76 et 78, pl. VII).

Du reste le noyau des spermatogonies présente *normalement* des phénomènes d'excrétion qui se traduisent par la sortie du noyau d'une ou plusieurs petites masses chromatiques. Cette expulsion de matière chromatique peut se faire au moment même, ou en dehors d'une division; dans ce dernier cas, elle s'accompagne souvent d'une sorte de bourgeonnement de la membrane nucléaire qui ne présente alors rien de tératologique. Ce sont là des phénomènes semblables à ceux qui ont été signalés plusieurs fois par les auteurs, tels que Platrier en 1889, Moore en 1894, Bertracchini en 1897, Prenant, van Bambeke, etc. Nous avons figuré quelques-uns de ces faits dans la première partie de notre travail. Dans plusieurs cellules de la planche VI, on trouvera des excrétions chromatiques semblables. Dans la planche VII, nous avons représenté (fig. 72, 73 et 75) des cas tératologiques qui ne sont probablement que l'exagération de ce phénomène normal.

Enfin, de même que les premières spermatogonies acquièrent promptement des caractères hypertrophiques, de même, nous avons vu assez souvent les premiers spermatocytes prendre un développement que nous ne devions plus retrouver plus tard. Toutefois ce phénomène ne paraît pas se présenter avec la régularité et la constance du précédent.

*b*). L'étude des dégénérescences cellulaires qui se font dans tout le cours de la préspermatogénèse est très importante au point de vue historique. Cette étude montre en effet comment les auteurs ont pu attribuer tour à tour aux cellules germinatives et aux spermatogonies du testicule fœtal, le rôle capital dans la formation de l'épithélium séminifère.

Pour Balbiani et Prenant, les *ovules primordiaux* (*grosses spermatogonies*) dégénèrent tous après s'être multipliés ou non; les cellules germinatives seules persistent pour donner naissance à la lignée séminale.

Avec la Valette Saint-Georges, Benda, Hermann, ce sont au contraire les cellules germinatives qui représentent l'élément accessoire, dégénératif, alors que les autres forment l'épithélium séminifère.

En réalité les uns et les autres ont raison dans une certaine mesure; ils ont bien vu les dégénérescences qu'ils ont décrites. Mais alors que la Valette Saint-Georges, Benda et Hermann portaient toute leur attention sur la dégénérescence des cellules ger-

minatives, les autres trouvaient surtout des dégénérescences d'ovule primordiaux dans les testicules qu'ils étudiaient.

Ces deux éléments ne sont pas en effet deux espèces de cellules. Ce sont deux formes d'évolution d'un même type hystique, l'épithélium germinatif. Nous avons vu que les cellules germinatives représentaient la continuation directe de cet épithélium; elles se multiplient pendant un certain temps sous cette forme de cellule germinative, puis les dernières cellules filles se transforment pour la plupart en spermatogonies; quelques-unes cependant dégénèrent avant cette transformation. Les spermatogonies constituent donc un type plus évolué que les précédentes. Leur formation indique le pre-

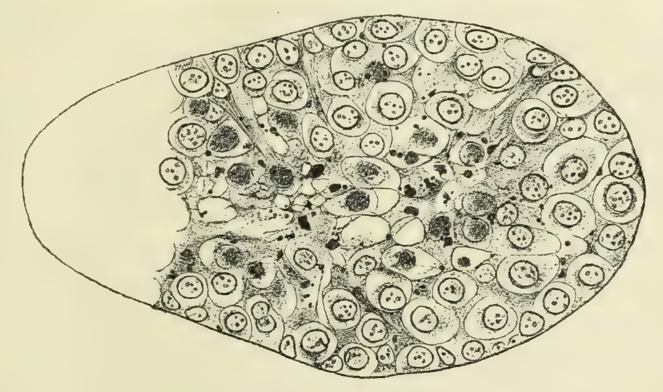


Fig. XIV. — Moineau sacrifié le 18 mars 1900. Testicule long de 3 millimètres. Coupe un peu oblique d'un canalicule séminifère fixé au liquide de Flemming, coloré à la safranine, monte dans la glycérine.
Le centre de canalicule présente un grand nombre de boules de dégénérescence colorées intensivement en noir par l'acide osmique du liquide fixateur.
Tous les canalicules du testicule présentaient des aspects semblables.

mier effort du testicule à remplir sa fonction. Mais, dans les premiers temps de la préspermatogénèse, ces éléments atteignent un volume considérable parce qu'elles se divisent rarement; c'est sous cette forme hypertrophique qu'on en voit beaucoup dégénérer, avant ou pendant un essai de division.

Il n'y a pas que les spermatogonies qui présentent des phénomènes de dégénérescences dans le courant de la préspermatogénèse. Les autres éléments du canalicule séminifère, les spermatocytes et les spermatides, peuvent disparaître également par le même procédé.

L'étude attentive de toutes ces dégénérescences nous a montré qu'elles se manifestaient surtout chez les premiers individus d'une

espèce cellulaire nouvelle qui apparaît. Donc les premières gonies, les premières spermatocytes et les premières spermatides sont en général des individus peu viables; ils ont une grande tendance à dégénérer immédiatement après leur naissance ou après s'être multipliés une ou plusieurs fois.

Il résulte de ces faits qu'on peut trouver des éléments en dégénérescence disséminés çà et là dans les canalicules séminifères à toute époque de la préspermatogénèse. Cependant on trouve de temps en temps des testicules qui présentent ces phénomènes en nombre excessivement considérable. La figure XIV représente un canalicule quelconque d'un de ces testicules. La plupart des éléments qui sont au centre de ce canalicule se présentent en effet avec caractères dégénératifs; d'autres ont disparu laissant à leur place de nombreux globules de graisse qui auraient été résorbés.

Nous avons donc, dans ces testicules, de véritables crises de prolifération cellulaire que nous avons constatée également chez d'autres Oiseaux [1]. Ces crises de dégénérescence sont suivies de crises de multiplication cellulaire plus actives. Par conséquent l'évolution de la préspermatogénèse ne se fait pas d'une façon continue mais par une succession de ces deux sortes de phénomènes dont l'ensemble constitue une crise sexuelle. L'activité du testicule est donc périodique chez le jeune moineau comme à l'état adulte.

Nous ne nous arrêterons pas à décrire les différentes formes de dégénérescences de la préspermatogénèse. Ce qu'il importerait de connaître surtout ici ce sont les transformations chimiques beaucoup plus que les modifications morphologiques. Or, de ces transformations, nous savons encore bien peu de chose. Nous nous contenterons donc de renvoyer le lecteur aux différentes figures dans le texte et hors texte (surtout à la pl. VII, fig. 77 à 83) ainsi qu'aux excellentes publications de Bouin et de Regaud sur le même sujet.

## Résumé et conclusions sur la préspermatogénèse du moineau.

La petitesse des éléments cellulaires chez les oiseaux font de ces animaux de mauvais sujets d'étude pour les corps protoplasmiques. De

1. Voir G. Loisel. Le Fonctionnement des testicules chez les Oiseaux. *Compt. rend. Soc. Biologie,* 28 avril 1900. — G. Loisel. Précocité et périodicité sexuelles chez l'homme, *Compt. rend. Ac. sc.,* 29 octobre 1900.

plus, on ne peut laisser les morceaux de testicule du moineau dans les liquides osmiques plus de vingt heures sans altérer profondément le corps cellulaire. C'est pourquoi nous n'avons pas parlé spécialement jusqu'ici de la sphère, des centrosomes et d'autres formations analogues qui ne se voient bien qu'après un séjour plus long dans les réactifs.

Parmi les oiseaux, le moineau semble être lui-même un type assez défavorable. C'est ainsi que d'autres espèces, telle que le serin, nous ont montré des limites cellulaires très nettes autour des cellules germinatives, alors que, chez le moineau, nous ne trouvions qu'une sorte de plasmode; de plus la lumière des canalicules séminifères se forme très tard chez le moineau, presque en même temps que les spermatozoïdes; chez le serin, au contraire, elle existe déjà après la naissance.

Notre mémoire ne saurait donc avoir la prétention d'apporter une solution définitive à la question du plasmode. Nous réserverons également notre opinion au sujet de la signification physiologique de la division directe. Nous avons vu en effet que les spermatogonies présentaient les deux modes de division, ce qui donnerait raison aux auteurs qui veulent voir dans la division directe un signe de dégénérescence. D'un autre côté nous n'avons jamais vu, pendant la préspermatogénèse, les cellules germinatives se diviser par le procédé mitotique alors qu'ils se divisaient très fréquemment par le procédé direct.

Ces réserves faites, voici les points principaux que notre étude sur la préspermatogénèse nous a permis de mettre en lumière.

1° L'épithélium germinatif de Waldeyer ne disparaît pas avec la période embryonnaire ou fœtale du testicule. Il se continue toujours chez le jeune oiseau (et même chez l'adulte comme nous le verrons), sous forme de cellules à limites cellulaires peu ou pas distinctes qu'on peut appeler : *cellules germinatives*.

2° Les cellules germinatives constituent la souche primordiale de tout l'épithélium séminal. Cependant leur activité et leur nombre, par rapport aux spermatogonies, diminuent au fur et à mesure que l'on se rapproche de la spermatogénèse. Mais nous verrons plus tard qu'un certain nombre de ces cellules persistent à l'état adulte; *elles constituent une sorte de réserve d'où peuvent toujours renaître des spermatogonies.*

3° Les spermatogonies dérivent des cellules germinatives par croissance du noyau et délimitation nette du corps cellulaire. Mais, une fois formées, les spermatogonies peuvent se multiplier elles-mêmes par division directe et par division indirecte.

Cette activité cinétique des spermatogonies est, dans son ensemble, en raison inverse de l'activité cinétique des cellules germinatives

Au début de la préspermatogénèse, alors que ces dernières se divisent très fréquemment, les divisions des spermatogonies sont très rares ou même absentes; il en résulte que ces spermatogonies, continuant à assimiler, deviennent très grosses (*ovules mâles*). Mais, au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'époque de la spermatogénèse, on voit ces divisions de spermatogonies devenir de plus en plus fréquentes alors qu'au contraire, celles des cellules germinatives paraissent de plus en plus rares. Il en résulte qu'*à la fin de la préspermatogénèse, la zone génératrice de l'épithélium séminifère est constituée surtout par des spermatogonies.*

4° Les éléments désignés par les auteurs sous les noms de *noyaux* ou de *cellules de Sertoli* apparaissent vers la fin de la préspermatogénèse, c'est-à-dire à un moment où les cellules germinatives ne se divisent plus activement.

Ce sont en effet quelques-unes de ces cellules dont le noyau grandit plus ou moins, perd souvent ses contours réguliers et devient parfois vacuolaire.

Nous étudierons ces éléments au moment de la spermatogénèse. Disons dès maintenant, cependant, que leur mode de formation semble être le même que celui des grosses spermatogonies du début. Dans les deux cas, ce sont des cellules qui s'hypertrophient parce qu'elles ne se divisent plus ou se divisent rarement, alors qu'elles continuent à assimiler de nouveaux matériaux. De même leur rôle physiologique est peut-être également identique [1].

Prises dans leur ensemble, ces premières conclusions ne font en somme que donner plus de précision ou même confirmer tout simplement des idées émises déjà avant nous.

C'est ainsi que nous nous rencontrons avec Biondi, Niessing, Mathias Duval, etc., au sujet de la nature unitaire de l'épithélium séminifère [2]. De même nous voyons, comme Prenant et beaucoup d'autres, les ovules mâles naître directement des cellules germinatives. Mais nous avons montré que ces prétendus ovules n'étaient autre que les premières spermatogonies ou les premiers spermatocytes hypertrophiés.

Il nous reste maintenant à présenter deux ordres de conclusions qui nous paraissent être entièrement nouvelles; ce sont celles qui concernent les divisions successives des spermatocytes de premier ordre et la périodicité de la préspermatogénèse.

1. Voir G. Loisel. Cellules germinatives. Ovules mâles. Cellules de Sertoli. *Compt. rend. Ac. sc.*, 24 décembre 1900.

2. Mais, s'il n'y a pas là de dualisme morphologique originel, il y aura peut-être à envisager plus tard un dualisme physiologique.

5° Au sujet des spermatocytes de premier ordre nous avons vu que ces cellules pouvaient se multiplier dans le courant de leur longue évolution. Il résulte de cette constatation que l'on réunit sous ce nom au moins deux espèces cellulaires différentes. C'est du reste un point sur lequel nous reviendrons en étudiant la spermatogénèse.

6° Nous voudrions, au contraire, nous arrêter davantage sur la périodicité de la préspermatogénèse en nous aidant, non seulement de notre travail présent, mais encore de recherches en partie inédites que nous avons faites sur d'autres oiseaux.

Pendant la longue période qui s'étend depuis la première apparition des spermatogonies de deuxième ordre, chez l'embryon, jusqu'à la formation des spermatozoïdes viables chez l'adulte, le testicule des oiseaux ne reste pas continuellement à l'état de repos.

L'épithélium du canalicule séminifère se prépare petit à petit à la spermatogénèse par le moyen de poussées de prolifération cellulaire qui vont de plus en plus loin et se succèdent d'autant plus vite que l'on se rapproche de l'état adulte. C'est à l'ensemble de ces poussées que nous avons étendu le nom de préspermatogénèse créé par Prenant en 1887, comme nous l'avons déjà dit.

Dans ce mémoire nous avons envisagé seulement les dernières de ces poussées cinétiques, celles qui précèdent immédiatement la spermatogénèse et qui, par conséquent, sont beaucoup plus marquées que les autres. Ces poussées se succèdent souvent irrégulièrement dans les divers canalicules d'un même testicule. C'est pourquoi la division de notre travail en deux périodes est toute artificielle ; elle s'imposait cependant pour permettre de simplifier notre description.

Chaque poussée cinétique de la préspermatogénèse est une sorte de crise sexuelle abortive. Celles que nous avons étudiées ici comprennent, en effet, deux phases :

*a*. Une *phase de multiplication cellulaire* pendant laquelle certains éléments du canalicule séminifère se transforment en un type cellulaire plus avancé en évolution;

*b*. Une *phase de régression* pendant laquelle tout ou partie des nouveaux éléments formés dégénèrent et sont résorbés.

Généralement une partie des éléments nouveaux reste sous forme de plastides viables; de la sorte, chaque crise est, dans son ensemble, un pas de plus vers la spermatogénèse.

Cependant la régression des nouveaux éléments formés peut être totale, surtout au moment de l'hiver; dans ce cas, le canalicule séminifère n'est plus tapissé que par une seule couche de cellules germinatives qui représentent la continuation de l'épithélium germinatif.

La phase de régression de la préspermatogénèse peut être considérée comme une période de repos du canalicule séminifère. La durée de ce repos varie avec l'époque de la préspermatogénèse, avec la température et probablement avec d'autres circonstances qui restent à déterminer; à la fin de l'hiver, les crises se succèdent sans repos pour ainsi dire, finissent par empiéter l'une sur l'autre et ainsi s'établit le fonctionnement continu du canalicule séminifère, c'est-à-dire la spermatogénèse proprement dite.

En dehors de ces faits, la notion nouvelle de périodicité que nous avons pu donner à la préspermatogénèse nous paraît expliquer, en partie du moins, certains phénomènes dont la signification restait toujours obscure.

*a.* C'est ainsi que l'état hypertrophique des premières spermatogonies se trouve expliqué par un simple phénomène physiologique [1]. Il en résulte que ces éléments perdent le caractère sexuel un peu mystérieux qu'on leur avait donné en les appelant : *ovules primordiaux*, *ovules mâles*, *œufs primitifs* ou *primordiaux*, *grandes cellules sexuelles*.

*b. L'unification cellulaire* qui peut succéder à un état stratifié de l'épithélium séminifère est la fin de la phase de régression d'une crise préspermatogénétique. Cette unification correspond à une période de repos entre deux crises.

*c.* Enfin, s'il est permis d'étendre ces données fournies par des oiseaux à la vie des testicules des autres vertébrés, on peut dire que la précocité sexuelle ou progénèse n'est autre chose qu'une crise préspermatogénétique qui est allée beaucoup plus loin qu'elle ne devait aller normalement.

De même, les cas de périodicité sexuelle que l'on a signalés, dans ces derniers temps, chez l'homme, seraient des arrêts de développement de la fonction spermatogénétique; ce serait la persistance de l'état ou de la forme fœtale chez un adulte.

1. La preuve absolue de cette interprétation sera donnée par l'étude de la métaspermatogénèse.

## Explication des planches VI et VII.

Tous les éléments colorés par la safranine et l'acide picrique appartiennent à des testicules enlevés au commencement de mars et fixés dans le liquide de Flemming fort; la longueur de ces testicules variait entre 2 millimètres, 3 et 5 millimètres.

Tous les éléments colorés par l'hématoxyline appartiennent à des testicules enlevés dans les mois de février ou de mars et fixés dans le liquide de Lenhossek.

### Planche VI.

*Fig. 57.* — Cellules germinatives et spermatogonies. Un des noyaux germinatifs est en voie de division directe. Dans les spermatogonies on distingue nettement la zone archoplasmique du corps cellulaire. En bas, trois éléments conjonctifs du testicule.

*Fig. 58 et 62.* — Noyaux germinatifs présentant des cloisonnements transversaux qui indiquent probablement un commencement de division.

*Fig. 59 et 61.* — Spermatogonies dont le noyau paraît être en voie de division. Dans la figure 61, on voit en plus un noyau germinatif.

*Fig. 60.* — Spermatocytes de premier ordre dont le noyau est à la phase synapsis.

*Fig. 63.* — Spermatocyte de premier ordre à la phase de transition.

*Fig. 64.* — Spermatocyte de premier ordre au début de la phase de synapsis; la membrane nucléaire en voie de disparition.

*Fig. 65.* — Noyau de spermatocyte de premier ordre au début de la phase de synapsis. Ici la condensation de la chromatine se fait en deux masses distinctes.

*Fig. 66 et 67.* — Spermatocytes de premier ordre en synapsis présentant également deux condensations chromatiques distinctes. Dans le protoplasma, corps chromatiques provenant probablement d'une excrétion nucléaire.

*Fig. 68 à 71.* — Division du corps cellulaire succédant à une double condensation de la chromatine, pendant la période de synapsis. Dans les corps cellulaires, on voit des excrétions nucléaires chromatiques.

### Planche VII.

*Fig. 72.* — Portion de la zone génératrice d'un canalicule séminifère chez un testicule long de 2 millimètres. Noyaux germinatifs et spermatogonies. Une grosse spermatogonie (ovule mâle) présente un bourgeonnement de son noyau.

*Fig. 73.* — Noyaux germinatifs en voie d'évolution vers le type spermatogonie. Un de ces éléments à noyau fortement coloré est une jeune spermatogonie dont le noyau envoie vers le centre du canalicule un bourgeon digitiforme; c'est probablement un élément en voie de dégénérescence.

*Fig.* 74. — Représentant trois noyaux germinatifs et deux spermatogonies dont une grosse (ovule mâle) à noyau polymorphe.

*Fig.* 75. — Noyaux germinatifs en voie d'évolution vers le type spermatogonie. Un de ces éléments, situé sur un plan sous-jacent, s'est fortement étiré vers le centre du canalicule.

*Fig.* 76. — Grosse spermatogonie (ovule mâle) à noyau polymorphe et à zone archoplasmique très nettement délimitée.

*Fig.* 78. — Deux spermatogonies dont une normale et l'autre à noyau bourgeonnant vers le centre (à rapprocher de la fig. 75).

*Fig.* 77 *à* 83. — Différents aspects de noyaux de cellules germinatives et de spermatogonies en voie de dégnérescence.

# NOTE
# SUR LA CROISSANCE DU POULET

**Par CH. FÉRÉ**
Médecin de Bicêtre.

---

On admet en général que chez les animaux, et chez les oiseaux en particulier, les actes instinctifs se manifestent avec une précision parfaite dès les premiers jours. Lloyd Morgan[1] en étudiant des poussins produits de l'incubation artificielle a relevé un certain nombre de faits en opposition avec l'opinion courante. J'ai eu occasion, en observant aussi des poussins nés dans l'étuve et n'ayant jamais été en contact avec des animaux plus âgés de leur race, de constater des faits du même genre, dont quelques-uns sont relatifs à l'alimentation[2].

Dans le premier jour, les poussins font de rares mouvements indiquant le désir de saisir une proie. Sont-ils suffisamment alimentés par le jaune qui leur reste où vivent-ils aux dépens de leurs tissus? Pendant les jours qui suivent, bien qu'ils mangent un peu, on peut constater qu'ils perdent encore souvent de leur poids. Le deuxième jour, quand ils commencent à faire des mouvements ayant pour but de satisfaire leur faim, ils piquent indistinctement sur tout ce qui frappe leur vue, sur les inégalités de la table, sur les lettres des journaux sur lequel ils se promènent; si on leur présente des parcelles de mie de pain mélangées avec du sable, ils dirigent indifféremment leur bec sur la substance alimentaire ou sur l'autre, dont ils ne distinguent pas d'ailleurs leurs excréments. Ce n'est qu'au bout de deux, trois ou même quatre

1. Lloyd Morgan, *An introduction to comparative psychology*, 1894.

2. Ch. Féré, *Note sur l'instinct des poussins produits de l'incubation artificielle* (C.R. *Soc. de Biologie*, 1895, p. 118). *Note sur les difformités congénitales des membres inférieurs chez les oiseaux* (*ibid* p. 311). — *Expériences relatives à la peur instinctive chez les poussins* (*ibid.*, 1896, p. 790).

jours qu'ils arrivent à éviter ces derniers : avant d'obtenir ce résultat il en ont souvent introduit dans leur bec et les ont rejetés avec dégoût. Ils n'arrivent donc à choisir leurs aliments qu'après une période assez longue d'expérience personnelle.

Si le discernement des substances alimentaires est chez le poussin une acquisition de l'expérience; il en est de même de l'adaptation des mouvements propres à les saisir. Souvent pendant plusieurs jours, mais au moins pendant les deux premiers, on voit le poussin qui veut saisir une parcelle de substance alimentaire ou de toute autre donner deux ou trois coups de bec inutiles avant d'atteindre le but, et toujours les coups de bec inutiles frappent en deçà du but; l'animal juge mal la distance, et il donne à son mouvement une portée insuffisante. Les mouvements adaptés à la préhension des aliments sont donc aussi perfectionnés par l'expérience personnelle.

Ce besoin d'adaptation par l'expérience personnelle est sujet à des variations. On voit de temps en temps un poussin qui mange le premier jour.

A ces variations correspondent des variations de la croissance dans les premiers jours. Si en général les poussins mangent peu les premiers jours et perdent du poids, il peut arriver que s'ils mangent la croissance en poids commence dès le premier jour. Le poussin n° II du tableau suivant se faisait remarquer dès le premier jour par son avidité, c'est le seul de notre série qni ait augmenté de poids dans le premier jour.

| Poussins | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | gr. | gr. | gr. | gr. | gr. | gr. | gr. |
| A la naissance.... | 42 | 37,5 | 37 | 25 | 32 | 35 | 35 |
| 2e jour.......... | 37,75 | 38,5 | 36,5 | 23 | 31 | 34 | 34 |
| 3e — .......... | 38 | 39 | 32 | 22 | 30 | 36 | 33 |
| 4e — .......... | 39,5 | 39,25 | 30 | 20 | 32 | 39 | 30 |
| 5e — .......... | 40,5 | 40 | 29 | mort | 35 | 39 | 28 |
| 6e — .......... | 41 | 40,25 | 26 | | 35 | 39 | mort. |
| 7e — .......... | 41,5 | 41 | 23 | | 37 | 39,50 | |
| 8e — .......... | 40 | 41,5 | 20 | | 38 | 40 | |
| 9e — .......... | 37 | 41,5 | mort | | 36 | 41 | |
| 10e — .......... | 37 | 43 | | | 36 | 42 | |
| 11e — .......... | 38,25 | 42,5 | | | 37 | 40,50 | |
| 12e — .......... | 40 | 43 | | | 40 | 42 | |
| 13e — .......... | 40,25 | 43,75 | | | 40 | 42,50 | |

| Poussins | I | II | V | VI |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| | gr. | gr. | | |
| 14e — .......... | 41,50 | 44 | 39 | 42 |
| 15e — .......... | 42,25 | 44,50 | 39,50 | 45 |
| 16e jour.......... | 43 | 45 | 41 | 46,50 |
| 17e — .......... | 43,25 | 44,75 | 45 | 47 |
| 18e — .......... | 44 | 45,25 | 46 | 46,50 |
| 19e — .......... | 42,75 | 45,50 | 47 | 47 |
| 20e — .......... | 42 | 44,75 | 49 | 47 |
| 21e — .......... | 40,25 | 45,30 | 49,50 | 47 |
| 22e — .......... | mort | 43,75 | 47 | 49 |
| 23e — .......... | » | 41 | 45 | 53 |
| 24e — .......... | » | 39,50 | 49 | 50 |
| 25e — .......... | » | mort | 50 | 50 |
| 26e — .......... | » | | 50 | mort. |
| 27e — .......... | » | | 51 | |
| 28e — .......... | » | | 49 | |
| 29e — .......... | » | | 46 | |
| 30e — .......... | » | | mort. | |

Le poussin mal venu qui périclite dès sa naissance peut perdre encore près de la moitié de son poids avant de succomber; le poussin III a perdu 45, 94 pour 100 de son poids.

Dans les observations qui suivent le poids a aussi été pris chaque jour et on a ajouté dans une colonne à part le percentage du gain en poids réalisé tous les dix jours pour permettre de juger plus facilement la marche de la croissance. Pour les plus jeunes le sexe a été déterminé après la mort. Ils sont classés suivant la durée de la survie.

### I. — Poule née le 8 décembre 1898.

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8 | décembre. | 30 | » | 17 | décembre. | 43 | 43,33 |
| 9 | — | 30 | » | 18 | — | 44,75 | » |
| 10 | — | 27 | » | 19 | — | 45,50 | » |
| 11 | — | 29 | » | 20 | — | 48 | » |
| 12 | — | 31 | » | 21 | — | 48,50 | » |
| 13 | — | 32,50 | » | 22 | — | 49,75 | » |
| 14 | — | 35,50 | » | 23 | — | 51 | » |
| 15 | — | 36 | » | 24 | — | 54 | » |
| 16 | — | 38,75 | » | 25 | — | 55 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 26 | décembre. | 56 | » | 3 | janvier. | 69,50 | » |
| 27 | — | 57,75 | 34,30 | 4 | — | 73 | » |
| 28 | — | 60 | » | 5 | — | 69 | » |
| 29 | — | 64 | » | 6 | — | 67 | 16,01 |
| 30 | — | 63 | » | 6 | à 6 h. du soir | 65 | » |
| 31 | — | 67 | » | 7 | janvier. | 62 | » |
| 1er | janvier 1899. | 68 | » | | Morte le 7 janvier 1899. | | |
| 2 | — | 68,75 | » | | | | |

Ce poussin avait les pattes atteintes d'une malformation commune qui consiste en des déviations latérales des doigts, due à l'inégalité du développement des saillies articulaires qui réalise quelque chose comme le genu valgum ou l'hallux valgus. La difformité généralisée à tous les doigts et très marquée gênait considérablement la marche.

Le 4 janvier, il avait près d'un mois, et il était arrivé au maximum de la croissance, mais il devait décliner dès le lendemain, on a observé chez lui une illusion singulière :

Il est placé sur la table peinte en noir. Il y a devant lui une petite tache blanche. Cette tache frappe son œil, il donne un coup de bec, il répète le même acte chaque minute environ, quatre fois de suite, puis les tentatives s'éloignent; il les recommence encore trois fois, puis on le voit, à peu près aux mêmes intervalles de deux à trois minutes, pencher la tête pour regarder la tache, abaisser le bec jusque la moitié de la distance qui le sépare de la tache. La même inspection se répète encore deux fois, mais le mouvement d'abaissement de la tête diminue d'amplitude. Ce n'est en somme qu'après dix expériences qu'il arrive à résister à l'excitation visuelle.

## II. — Coq né le 28 juin 1899.

| Date. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | juin 1899. | 47 | » | 10 | juillet. | 55 | » |
| 30 | — | 45 | » | 11 | — | 61 | » |
| 1er | juillet. | 47 | » | 12 | — | 63 | » |
| 2 | — | 48 | » | 13 | — | 62,50 | » |
| | — | 49,50 | » | 14 | — | 65 | » |
| 4 | — | 47 | » | 15 | — | 70 | » |
| 5 | — | 50 | » | 16 | — | 71 | » |
| 6 | — | 54 | » | 17 | — | 71 | » |
| 7 | — | 60 | » | 18 | — | 75 | 22,95 |
| 8 | — | 61 | 29,78 | 19 | — | 77 | » |
| 9 | — | 61,50 | » | 20 | — | 75,50 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| — | — | — | — |
| 21 | juillet. | 77 | » |
| 22 | — | 76 | » |
| 23 | — | 79 | » |
| 24 | — | 81 | » |
| 25 | — | 85 | » |
| 26 | — | 87 | » |
| 27 | — | 90 | » |
| 28 | — | 93 | 24,00 |
| 29 | — | 94 | » |
| 30 | — | 92 | » |
| 31 | — | 98 | » |
| 1er | août. | 105 | » |
| 2 | — | 102 | » |
| 3 | — | 108 | » |
| 4 | — | 120 | » |
| 5 | — | 115 | » |
| 6 | — | 112 | » |
| 7 | — | 135 | 31,11 |
| 8 | — | 144 | » |
| 9 | — | 155,75 | » |
| 10 | — | 156 | » |
| 11 | — | 165 | » |
| 12 | — | 157 | » |
| 13 | — | 160 | » |
| 14 | — | 161 | » |
| 15 | — | 173 | » |
| 16 | — | 182 | » |
| 17 | — | 187 | 38,51 |
| 18 | — | — | |
| 19 | — | 210 | » |
| 20 | — | 200 | » |
| 21 | — | 220 | » |
| 22 | — | 215 | » |
| 23 | août. | 218,50 | » |
| 24 | — | 224,75 | » |
| 25 | — | 252 | » |
| 26 | — | 245 | » |
| 27 | — | 260 | 39,03 |
| 28 | — | 262 | » |
| 29 | — | 270 | » |
| 30 | — | 272 | » |
| 31 | — | 287 | » |
| 1er | septembre. | 295 | » |
| 2 | — | 310 | » |
| 3 | — | 316 | » |
| 4 | — | 325 | » |
| 5 | — | 340 | » |
| 6 | — | 348,50 | 34,03 |
| 7 | — | 355 | » |
| 8 | — | 367 | » |
| 9 | — | 370 | » |
| 10 | — | 397 | » |
| 11 | — | 399 | » |
| 12 | — | 415 | » |
| 13 | — | 410 | » |
| 14 | — | 423 | » |
| 15 | — | 428 | » |
| 16 | — | 438 | 22,81 |
| 17 | — | 434 | » |
| 18 | — | 442 | » |
| 19 | — | 450 | » |
| 20 | — | 451 | » |
| 21 | — | 455 | » |
| 22 | — | 456 | » |

Mort à 1 h. 15 du soir.

A partir du 23 juillet, le coq a reçu un quart de centimètre cube d'une émulsion de lécithine préparée par M. Oswald Girard. A partir du 26 il en a reçu un centimètre cube par jour en deux fois; à partir du 2 août il a reçu un centimètre cube deux fois par jours. La lécithine a été surprimée le 10 août. On ne remarque pas d'augmentation de la croissance pendant cette période.

### III. — Coq né le 28 septembre 1898.

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 28 | septembre. | 35 | » |
| 29 | — | 33,50 | » |
| 30 | — | 34,50 | » |
| 1er | octobre. | 35 | » |
| 2 | — | 35,25 | » |
| 3 | — | 35,50 | » |
| 4 | — | 36 | » |
| 5 | — | 35 | » |
| 6 | — | 35,50 | » |
| 7 | — | 37 | 5,71 |
| 8 | — | 36,75 | » |
| 9 | — | 37,50 | » |
| 10 | — | 38,25 | » |
| 11 | — | 39 | » |
| 12 | — | 39,50 | » |
| 13 | — | 38,75 | » |
| 14 | — | 40 | » |
| 15 | — | 39,25 | » |
| 16 | — | 40 | » |
| 17 | — | 39,25 | 6,08 |
| 18 | — | 40,50 | » |
| 19 | — | 40 | » |
| 20 | — | 41 | » |
| 21 | — | 41,25 | » |
| 22 | — | 42,25 | » |
| 23 | — | 42,50 | » |
| 24 | — | 43 | » |
| 25 | — | 43,50 | » |
| 26 | — | 43,75 | » |
| 27 | — | 44 | 12,10 |
| 28 | — | 48 | » |
| 29 | — | 48 | » |
| 30 | — | 48,25 | » |
| 31 | — | 50,50 | » |
| 1er | novembre. | 53,50 | » |
| 2 | — | 55 | » |
| 3 | — | 60 | » |
| 4 | — | 62 | » |
| 5 | — | 62 | » |
| 6 | — | 64 | 40,90 |
| 7 | — | 65 | » |
| 8 | novembre. | 66,50 | » |
| 9 | — | 69 | » |
| 10 | — | 70,50 | » |
| 11 | — | 72,50 | » |
| 12 | — | 73 | » |
| 13 | — | 74 | » |
| 14 | — | 75 | » |
| 15 | — | 77 | » |
| 16 | — | 78 | 20,31 |
| 17 | — | 79 | » |
| 18 | — | 79,50 | » |
| 19 | — | 80 | » |
| 20 | — | 81 | » |
| 21 | — | 82 | » |
| 22 | — | 83,50 | » |
| 24 | — | 85 | » |
| 25 | — | 88,50 | » |
| 26 | — | 87,75 | 12,50 |
| 27 | — | 89,75 | » |
| 28 | — | 90,50 | » |
| 29 | — | 92,50 | » |
| 30 | — | 94,75 | » |
| 1er | décembre. | 96,50 | » |
| 2 | — | 97,75 | » |
| 3 | — | 99 | » |
| 4 | — | 100 | » |
| 5 | — | 102 | » |
| 6 | — | 103,75 | 18,23 |
| 7 | — | 105 | » |
| 8 | — | 107,25 | » |
| 9 | — | 109,75 | » |
| 10 | — | 113,50 | » |
| 11 | — | 114 | » |
| 12 | — | 114,75 | » |
| 13 | — | 116 | » |
| 14 | — | 118 | » |
| 15 | — | 120 | » |
| 16 | — | 120,50 | 16,14 |
| 17 | — | 122 | » |
| 18 | — | 122 | » |
| 19 | — | 123 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 20 | décembre. | 125,75 | » | 31 | décembre. | 150 | » |
| 21 | — | 127 | » | 1er | janvier 1899. | 150 | » |
| 22 | — | 129 | » | 2 | — | 148 | » |
| 23 | — | 130 | » | 3 | — | 146 | » |
| 24 | — | 130,75 | » | 4 | — | 150 | » |
| 25 | — | 131 | » | 5 | — | 142 | 7,57 |
| 26 | — | 132 | 9,54 | 6 | — | 141 | » |
| 27 | — | 137 | » | 7 | — | 142 | » |
| 28 | — | 147 | » | 8 | — | 139 | » |
| 29 | — | 147 | » | 9 | — | 130 | » |
| 30 | — | 145 | » | 10 | Mort. | | |

IV. — Coq né le 3 juillet 1899.

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4 | juillet. | 48 | » | 31 | juillet. | 104 | » |
| 5 | — | 46 | » | 1er | août. | 111,50 | » |
| 6 | — | 52 | » | 2 | — | 108 | 30,47 |
| 7 | — | 60 | » | 3 | — | 115 | » |
| 8 | — | 60 | » | 4 | — | 135 | » |
| 9 | — | 62 | » | 5 | — | 117 | » |
| 10 | — | 60 | » | 6 | — | 122 | » |
| 11 | — | 61,50 | » | 7 | — | 147 | » |
| 12 | — | 63 | » | 8 | — | 142 | » |
| 13 | — | 64,50 | 34,27 | 9 | — | 165 | » |
| 14 | — | 66 | » | 10 | — | 162 | » |
| 15 | — | 72 | » | 11 | — | 175 | » |
| 16 | — | 71 | » | 12 | — | 167 | 54,62 |
| 17 | — | 72 | » | 13 | — | 160 | » |
| 18 | — | 72 | » | 14 | — | 167 | » |
| 19 | — | 73 | » | 15 | — | 185 | » |
| 20 | — | 71 | » | 16 | — | 187 | » |
| 21 | — | 74 | » | 17 | — | 189,50 | » |
| 22 | — | 74 | » | 18 | — | — | » |
| 23 | — | 82 | 27,13 | 19 | — | 232 | » |
| 24 | — | 82 | » | 2 | — | 223 | » |
| 25 | — | 83,50 | » | 21 | — | 237 | » |
| 26 | — | 87 | » | 22 | — | 242 | 44,97 |
| 27 | — | 90 | » | 23 | — | 239 | » |
| 28 | — | 100 | » | 24 | — | 249 | » |
| 29 | — | 99 | » | 25 | — | 285 | » |
| 30 | — | 97,75 | » | 26 | — | 272 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 27 | août. | 280 | » |
| 28 | — | 290 | » |
| 29 | — | 309 | » |
| 30 | — | 310 | » |
| 31 | — | 320 | » |
| 1er | septembre. | 330 | 35,95 |
| 2 | — | 345 | » |
| 3 | — | 342 | » |
| 4 | — | 350 | » |
| 5 | — | 370 | » |
| 6 | — | 375 | » |
| 7 | — | 385 | » |
| 8 | — | 392 | » |
| 9 | — | 378 | » |
| 10 | — | 395 | » |
| 11 | — | 407 | 23,33 |
| 12 | — | 413 | » |
| 13 | — | 415 | » |
| 14 | — | 429 | » |
| 15 | — | 435 | » |
| 16 | — | 450 | » |
| 17 | — | 457 | » |
| 18 | — | 474 | » |
| 19 | — | 489 | » |
| 20 | — | 502 | » |
| 21 | — | 510 | 23,34 |
| 22 | — | 520 | » |
| 23 | — | 527 | » |
| 24 | — | 535 | » |
| 25 | — | 535 | » |
| 26 | — | 600 | » |
| 27 | — | 555 | » |
| 28 | — | 550 | « |
| 29 | — | 556 | » |
| 30 | — | 564 | » |
| 1er | octobre. | 575 | 14,54 |
| 2 | — | 562 | » |
| 3 | — | 590 | » |
| 4 | — | 610 | » |
| 5 | — | 622 | » |
| 6 | — | 640 | » |
| 7 | — | 666 | » |
| 8 | — | 687 | » |
| 9 | — | 685 | » |
| 10 | octobre. | 710 | » |
| 11 | — | 713 | 24 |
| 12 | — | 726 | » |
| 13 | — | 740 | » |
| 14 | — | 732 | » |
| 15 | — | 763 | » |
| 16 | — | 780 | » |
| 17 | — | 808 | » |
| 18 | — | 830 | » |
| 19 | — | 853 | » |
| 20 | — | 859 | » |
| 21 | — | 870 | 22,01 |
| 22 | — | 878 | » |
| 23 | — | 885 | » |
| 24 | — | 892 | » |
| 25 | — | 900 | » |
| 26 | — | 935 | » |
| 27 | — | 952 | » |
| 28 | — | 943 | » |
| 29 | — | 930 | » |
| 30 | — | 945 | » |
| 31 | — | 965 | 13,31 |
| 1er | novembre. | 1005 | » |
| 2 | — | 1020 | » |
| 3 | — | 1032 | » |
| 4 | — | 1040 | » |
| 5 | — | 1060 | » |
| 6 | — | 1073 | » |
| 7 | — | 1085 | » |
| 8 | — | 1093 | » |
| 9 | — | 1130 | » |
| 10 | — | 1160 | 17,76 |
| 11 | — | 1168 | » |
| 12 | — | 1177 | » |
| 13 | — | 1185 | » |
| 14 | — | 1190 | » |
| 15 | — | 1203 | » |
| 16 | — | 1211 | » |
| 17 | — | 1230 | » |
| 18 | — | 1243 | » |
| 19 | — | 1250 | » |
| 20 | — | 1254 | 8,10 |
| 21 | — | 1260 | • |
| 22 | — | 1283 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 23 | novembre. | 1295 | » | 28 | novembre. | 1300 | » |
| 24 | — | 1290 | » | 29 | — | 1290 | » |
| 25 | — | 1280 | » | 30 | — | 1110 | » |
| 26 | — | 1340 | » | 1er | décembre. | 1050 | » |
| 27 | — | 1260 | » | | | Mort. | |

A partir du 22 juillet ce poulet a reçu un quart de centimètre cube de l'émulsion de lécithine; à partir du 26 il en a reçu un demi-centimètre cube; à partir du 2 août un centimètre cube par jour; elle a été supprimée le 10. Cette période se fait plutôt remarquer par une croissance faible.

J'ai essayé la même émulsion de lécithine, comparativement avec le liquide servant à faire l'émulsion, en injections dans l'albumen de l'œuf. Les œufs ont été ouverts après soixante-douze heures d'incubation.

1° Avec 2 vingtièmes de centimètre cube il y avait dans les 12 témoins 9 embryons normaux de 41 h. 20m en moyenne. Dans les 12 œufs qui avaient reçu la lécithine 11 embryons normaux de 44 h. 16m en moyenne.

2° Avec 3 vingtièmes de centimètre cube, il y avait dans les 12 témoins 8 embryons normaux de cinquante-deux heures en moyenne, dans les 12 œufs qui avaient reçu la lécithine 8 embryons normaux de 52 h. 30m.

3° Avec 4 vingtièmes de centimètre cube, il y avait dans les 12 témoins 9 embryons normaux de 47 h. 33m, dans les 12 œufs qui avaient reçu la lécithine il y avait 2 embryons normaux de 82 heures en moyenne.

4° Avec 5 vingtièmes, il y avait dans les 12 témoins 9 embryons normaux de cinquante deux heures; dans les douze œufs qui avaient reçu la lécithine, il y avait 7 embryons normaux de 66 h. 17m en moyenne.

En somme avec la lécithine il y a moins d'embryon normaux mais leur évolution est plus avancée.

J'ai répété les mêmes expériences avec une solution de lécithine au quart dans un mélange de 3 parties d'alcool pour 1 d'éther, comparativement au mélange sans lécithine.

1° Avec un vingtième de centimètre cube par œuf, les 12 témoins

ont donné 9 embryons normaux de 48 h. $26^m$. Tandis que les 12 œufs qui ont reçu la lécithine ont donné 12 embryons normaux de 52 h. $15^m$.

2° Avec 2 vingtième de centimètre cube, les 12 témoins ont donné 9 embryons normaux de 41 h. 26, et les œufs qui avaient reçu la lécithine aussi 9 embryons normaux de 47 h. 26 en moyenne.

Cette action sur la croissance aux dépens du nombre se retrouve dans les expériences relatives à d'autres substances qui paraissent avoir une action favorable à l'évolution de l'embryon [1].

### V. — Coq né le 7 avril 1899 a 1 h. 50.

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | avril. | 38,50 | » | 1er | mai. | 94 | » |
| 8 | — | 37 | » | 2 | — | 102,50 | » |
| 9 | — | 37,50 | » | 3 | — | 110 | » |
| 10 | — | 38 | » | 4 | — | 117 | » |
| 11 | — | 38 | » | 5 | — | 127 | » |
| 12 | — | 39 | » | 6 | — | 129 | 104,72 |
| 13 | — | 40 | » | 7 | — | 131 | » |
| 14 | — | 41 | » | 8 | — | 135 | » |
| 15 | — | 42 | » | 9 | — | 138 | » |
| 16 | — | 43,50 | 12,98 | 10 | — | 140 | » |
| 17 | — | 46,50 | » | 11 | — | 142 | » |
| 18 | — | 47,25 | » | 12 | — | 143 | » |
| 19 | — | 47,25 | » | 13 | — | 146 | » |
| 20 | — | 50 | » | 14 | — | 154 | » |
| 21 | — | 52,50 | » | 15 | — | 161 | » |
| 22 | — | 54 | » | 16 | — | 170 | 31,78 |
| 23 | — | 56 | » | 17 | — | 176 | » |
| 24 | — | 57,50 | » | 18 | — | 185 | » |
| 25 | — | 62 | » | 19 | — | 195 | » |
| 26 | — | 63,50 | 45,98 | 20 | — | 198 | » |
| 27 | — | 72,50 | » | 21 | — | 200 | » |
| 28 | — | 80 | » | 22 | — | 220 | » |
| 29 | — | 81 | » | 23 | — | 222 | » |
| 30 | — | 90 | » | 24 | — | 225 | » |

1. Ch. Féré. Note sur l'influence des injections de peptone durant l'albumen de l'œuf sur l'évolution de l'embryon du poulet (*CB. 10 c de Biol.*, 1896, p. 424. — Note sur l'influence des injections préalables de solutions de créatine etc. (*ibid* 1898, p. 499). — ... de xantho-créatinine (*ibid.* p. 711). — ... de caféine (*ibid*, 1900, p. 171). —... de cantharidine (*ibid*, p. 681).

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 25 | mai. | 245 | » |
| 26 | — | 255 | 50,00 |
| 27 | — | 267 | » |
| 28 | — | 270 | » |
| 29 | — | 274 | » |
| 30 | — | 276 | » |
| 31 | — | 276 | » |
| 1er | juin. | 280 | » |
| 2 | — | 278 | » |
| 3 | — | 275 | » |
| 4 | — | 285 | » |
| 5 | — | 287 | 12,54 |
| 6 | — | 288 | » |
| 7 | — | 305 | » |
| 8 | — | 308 | » |
| 9 | — | 318 | » |
| 10 | — | 322 | » |
| 11 | — | 336 | » |
| 12 | — | 342 | » |
| 13 | — | 355 | » |
| 14 | — | 372 | » |
| 15 | — | 369 | 28,57 |
| 16 | — | 370 | » |
| 17 | — | 385 | » |
| 18 | — | 392 | » |
| 19 | — | 407 | » |
| 20 | — | 405 | » |
| 21 | — | 420 | » |
| 22 | — | 422 | » |
| 23 | — | 425 | » |
| 24 | — | 426 | » |
| 25 | — | 445 | 20,59 |
| 26 | — | 457 | » |
| 27 | — | 455 | » |
| 28 | — | 460 | » |
| 29 | — | 450 | » |
| 30 | — | 470 | » |
| 1er | juillet. | 479 | » |
| 2 | — | 490 | » |
| 3 | — | 512 | » |
| 4 | — | 525 | » |
| 5 | — | 522 | 17,30 |
| 6 | — | 522 | » |
| 7 | — | 533,50 | » |
| 8 | juillet. | 550 | » |
| 9 | — | 552 | » |
| 10 | — | 558 | » |
| 11 | — | 557 | » |
| 12 | — | 560 | » |
| 13 | — | 550 | » |
| 14 | — | 547 | » |
| 15 | — | 555 | 6.32 |
| 16 | — | 567 | » |
| 17 | — | 565 | » |
| 18 | — | 560 | » |
| 19 | — | 560 | » |
| 20 | — | 562 | » |
| 21 | — | 565 | » |
| 22 | — | 566 | » |
| 23 | — | 580 | » |
| 24 | — | 582 | » |
| 25 | — | 605 | 9,00 |
| 26 | — | 610 | » |
| 27 | — | 615 | » |
| 28 | — | 620 | » |
| 29 | — | 625 | » |
| 30 | — | 635 | » |
| 31 | — | 676 | » |
| 1er | août. | 670 | » |
| 2 | — | 677 | » |
| 3 | — | 680 | » |
| 4 | — | 665 | 9,95 |
| 5 | — | 666 | » |
| 6 | — | 664,50 | » |
| 7 | — | 705 | » |
| 8 | — | 745 | » |
| 9 | — | 758 | » |
| 10 | — | 780 | » |
| 11 | — | | » |
| 12 | — | 792 | » |
| 13 | — | 802 | » |
| 14 | — | 794 | 19,39 |
| 15 | — | 800 | » |
| 16 | — | 802 | » |
| 17 | — | 810 | » |
| 18 | — | — | |
| 19 | — | 919 | » |
| 20 | — | 885 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 21 | août. | 930 | » |
| 22 | — | 900 | » |
| 23 | — | 910 | » |
| 24 | — | 925 | 16,49 |
| 25 | — | 927 | » |
| 26 | — | 945 | » |
| 27 | — | 953 | » |
| 28 | — | 965 | » |
| 29 | — | 980 | » |
| 30 | — | 1000 | » |
| 31 | — | 998 | » |
| 1er | septembre. | 1010 | » |
| 2 | — | 1025 | » |
| 3 | — | 1040 | 12,40 |
| 4 | — | 1050 | » |
| 5 | — | 1065 | » |
| 6 | — | 1080 | » |
| 7 | — | 1095 | » |
| 8 | — | 1110 | » |
| 9 | — | 1090 | » |
| 10 | — | 1110 | » |
| 11 | — | 1107 | » |
| 12 | — | 1115 | » |
| 13 | — | 1120 | 7,69 |
| 15 | — | 1122 | » |
| 16 | — | 1130 | » |
| 17 | — | 1150 | » |
| 18 | — | 1160 | » |
| 19 | — | 1167 | » |
| 20 | — | 1163 | » |
| 21 | — | 1170 | » |
| 22 | — | 1173 | » |
| 23 | — | 1178 | 5,17 |
| 24 | — | 1187 | » |
| 25 | — | 1182 | » |
| 26 | — | 1210 | » |
| 27 | — | 1190 | » |
| 28 | — | 1205 | » |
| 29 | — | 1225 | » |
| 30 | — | 1235 | » |
| 1er | octobre. | 1253 | » |
| 2 | — | 1260 | » |
| 3 | — | 1270 | 7,81 |
| 4 | — | 1320 | » |
| 5 | octobre. | 1345 | » |
| 6 | — | 1330 | » |
| 7 | — | 1360 | » |
| 8 | — | 1365 | » |
| 9 | — | 1372 | » |
| 10 | — | 1380 | » |
| 11 | — | 1390 | » |
| 12 | — | 1410 | » |
| 13 | — | 1415 | 11,40 |
| 14 | — | 1419 | » |
| 15 | — | 1425 | » |
| 16 | — | 1440 | » |
| 17 | — | 1465 | » |
| 18 | — | 1460 | » |
| 19 | — | 1475 | » |
| 20 | — | 1473 | » |
| 21 | — | 1480 | » |
| 22 | — | 1490 | » |
| 23 | — | 1500 | 6,00 |
| 24 | — | 1515 | » |
| 25 | — | 1530 | » |
| 26 | — | 1535 | » |
| 27 | — | 1540 | » |
| 28 | — | 1530 | » |
| 29 | — | 1510 | » |
| 30 | — | 1500 | » |
| 31 | — | 1520 | » |
| 1er | novembre. | 1527 | » |
| 2 | — | 1545 | 3,00 |
| 3 | — | 1563 | » |
| 4 | — | 1570 | » |
| 5 | — | 1575 | » |
| 6 | — | 1583 | » |
| 7 | — | 1590 | » |
| 8 | — | 1598 | » |
| 9 | — | 1615 | » |
| 10 | — | 1600 | » |
| 11 | — | 1595 | » |
| 12 | — | 1600 | 3,55 |
| 13 | — | 1598 | » |
| 14 | — | 1600 | » |
| 15 | — | 1595 | » |
| 16 | — | 1590 | » |
| 17 | — | 1595 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 18 | novembre. | 1600 | » |
| 19 | — | 1610 | » |
| 20 | — | 1615 | » |
| 21 | — | 1623 | » |
| 22 | — | 1630 | 1,87 |
| 23 | — | 1645 | » |
| 24 | — | 1662 | » |
| 25 | — | 1670 | » |
| 26 | — | 1660 | » |
| 27 | — | 1665 | » |
| 28 | — | 1670 | » |
| 29 | — | 1670 | » |
| 30 | — | 1665 | » |
| 1er | décembre. | 1660 | » |
| 2 | — | 1650 | 1,22 |
| 3 | — | 1655 | » |
| 4 | — | 1655 | » |
| 5 | — | 1660 | » |
| 6 | — | 1663 | » |
| 7 | — | 1660 | » |
| 8 | — | 1665 | » |
| 9 | — | 1650 | » |
| 10 | — | 1648 | » |
| 11 | — | 1645 | » |
| 12 | — | 1645 | 0,30 |
| 13 | — | 1650 | » |
| 14 | — | 1648 | » |
| 15 | — | 1656 | » |
| 16 | — | 1663 | » |
| 17 | — | 1720 | » |
| 18 | — | 1683 | » |
| 19 | — | 1680 | » |
| 20 | — | 1695 | » |
| 21 | — | 1685 | » |
| 22 | — | 1650 | 0,30 |
| 23 | — | 1643 | » |
| 24 | — | 1640 | » |
| 25 | — | 1650 | » |
| 26 | — | 1652 | » |
| 27 | — | 1660 | » |
| 28 | — | 1653 | » |
| 29 | — | 1640 | » |
| 30 | — | 1635 | » |
| 31 | — | 1643 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 1er | janvier 1900. | 1650 | 0,00 |
| 2 | — | 1660 | » |
| 3 | — | 1655 | » |
| 4 | — | 1640 | » |
| 5 | — | 1630 | » |
| 6 | — | 1643 | » |
| 7 | — | 1650 | » |
| 8 | — | 1652 | » |
| 9 | — | 1655 | » |
| 10 | — | 1653 | » |
| 11 | — | 1663 | 0,78 |
| 12 | — | 1670 | » |
| 13 | — | 1690 | » |
| 14 | — | 1710 | » |
| 15 | — | 1713 | » |
| 16 | — | 1720 | » |
| 17 | — | 1718 | » |
| 18 | — | 1710 | » |
| 19 | — | 1715 | » |
| 20 | — | 1710 | » |
| 21 | — | 1700 | » |
| 22 | — | 1715 | » |
| 23 | — | 1725 | » |
| 24 | — | 1750 | » |
| 25 | — | 1750 | » |
| 26 | — | 1790 | » |
| 27 | — | 1770 | » |
| 28 | — | 1750 | » |
| 29 | — | 1755 | » |
| 30 | — | 1758 | » |
| 31 | — | 1760 | 3,52 |
| 1er | février. | 1775 | » |
| 2 | — | 1790 | » |
| 3 | — | 1785 | » |
| 4 | — | 1780 | » |
| 5 | — | 1790 | » |
| 6 | — | 1760 | » |
| 7 | — | 1750 | » |
| 8 | — | 1755 | » |
| 9 | — | 1750 | » |
| 10 | — | 1760 | » |
| 11 | — | 1780 | » |
| 12 | — | 1760 | 0,00 |
| 13 | — | 1750 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | février. | 1730 | » | 25 | février. | 1700 | » |
| 15 | — | 1720 | » | 26 | — | 1765 | » |
| 16 | — | 1760 | » | 27 | — | 1600 | » |
| 17 | — | 1750 | » | 28 | — | 1550 | » |
| 18 | — | 1720 | » | 1er | mars. | 1570 | » |
| 19 | — | 1735 | » | 2 | — | 1550 | » |
| 20 | — | 1730 | » | 3 | — | 1550 | » |
| 21 | — | 1720 | » | 4 | — | 1625 | » |
| 22 | — | 1715 | » | 5 | — | 1620 | » |
| 23 | — | 1700 | » | Mort le 5 mars à 9 h. 30 du matin. | | | |
| 24 | — | 1670 | » | | | | |

VI. — Coq né le 14 juin 1899 a 7 h. 30 du matin.

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | juin. | 42 | » | 11 | juillet. | 90 | » |
| 15 | — | 38 | » | 12 | — | 95 | » |
| 16 | — | 35 | » | 13 | — | 97 | 38,57 |
| 17 | — | 38 | » | 14 | — | 100 | » |
| 18 | — | 37 | » | 15 | — | 102 | » |
| 19 | — | 38 | » | 16 | — | 104 | » |
| 20 | — | 39 | » | 17 | — | 112 | » |
| 21 | — | 39 | » | 18 | — | 114 | » |
| 22 | — | 40 | » | 19 | — | 116 | » |
| 23 | — | 41 | 2,38 | 20 | — | 117 | » |
| 24 | — | 41,50 | » | 21 | — | 120 | » |
| 25 | — | 44 | » | 22 | — | 120 | » |
| 26 | — | 44 | » | 23 | — | 119,75 | 23,45 |
| 27 | — | 46 | » | 24 | — | 120 | » |
| 28 | — | 48 | » | 25 | — | 126 | » |
| 29 | — | 47 | » | 26 | — | 132 | » |
| 30 | — | 52 | » | 27 | — | 135 | » |
| 1er | juillet. | 59 | » | 28 | — | 134 | » |
| 2 | — | 65 | » | 29 | — | 135 | » |
| 3 | — | 70 | 70,73 | 30 | — | 135 | » |
| 4 | — | 67,50 | » | 31 | — | 142 | » |
| 5 | — | 70 | » | 1er | août. | 154 | » |
| 6 | — | 74 | » | 2 | — | 150 | 25 37 |
| 7 | — | 82 | » | 3 | — | 157 | » |
| 8 | — | 79 | » | 4 | — | 175 | » |
| 9 | — | 81 | » | 5 | — | 165 | » |
| 10 | — | 87 | » | 6 | — | 168 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| — | — | — | — |
| 7 | — | 185 | » |
| 8 | — | 192 | » |
| 9 | — | 215 | » |
| 10 | — | 217 | » |
| 11 | — | 225 | » |
| 12 | — | 232 | 54,66 |
| 13 | — | 225 | » |
| 14 | — | 231 | » |
| 15 | — | 245 | » |
| 16 | — | 255 | » |
| 17 | — | 260 | » |
| 18 | — | — | » |
| 19 | — | 315 | » |
| 20 | — | 301 | » |
| 21 | — | 312 | » |
| 22 | — | 307 | 21,82 |
| 23 | — | 295,50 | » |
| 24 | — | 305 | » |
| 22 | — | 327 | » |
| 26 | — | 322 | » |
| 27 | — | 330 | » |
| 28 | — | 340 | » |
| 29 | — | 340 | » |
| 30 | — | 348 | » |
| 31 | — | 367 | » |
| 1er | septembre. | 375 | 22,14 |
| 2 | — | 382 | » |
| 3 | — | 387 | » |
| 4 | — | 395 | » |
| 5 | — | 402 | » |
| 6 | — | 410,50 | » |
| 7 | — | 416 | » |
| 8 | — | 425 | » |
| 9 | — | 410 | » |
| 10 | — | 422 | » |
| 11 | — | 440 | 17,33 |
| 12 | — | 437 | » |
| 13 | — | 436 | » |
| 14 | — | 449 | » |
| 15 | — | 463 | » |
| 16 | — | 467 | » |
| 17 | — | 484 | » |
| 18 | — | 494 | » |
| 19 | | 509 | » |
| 20 | septembre. | 512 | » |
| 21 | — | 520 | 18,18 |
| 22 | — | 525 | » |
| 23 | — | 532 | » |
| 24 | — | 547 | » |
| 25 | — | 540 | » |
| 26 | — | 595 | » |
| 27 | — | 560 | » |
| 28 | — | 555 | » |
| 29 | — | 565 | » |
| 30 | — | 590 | » |
| 1er | octobre. | 610 | 16,92 |
| 2 | — | 602 | » |
| 3 | — | 620 | » |
| 4 | — | 635 | » |
| 5 | — | 650 | » |
| 6 | — | 670 | » |
| 7 | — | 678 | » |
| 8 | — | 687 | » |
| 9 | — | 700 | » |
| 10 | — | 722 | » |
| 11 | — | 730 | 19,83 |
| 12 | — | 725 | » |
| 13 | — | 742 | » |
| 14 | — | 743 | » |
| 15 | — | 760 | » |
| 16 | — | 788 | » |
| 17 | — | 812 | » |
| 18 | — | 828 | » |
| 19 | — | 849 | » |
| 20 | — | 855 | » |
| 21 | — | 867 | 18,76 |
| 22 | — | 877 | » |
| 23 | — | 895 | » |
| 24 | — | 897 | » |
| 25 | — | 910 | » |
| 26 | — | 960 | » |
| 27 | — | 952 | » |
| 28 | — | 945 | » |
| 29 | — | 929 | » |
| 30 | — | 950 | » |
| 31 | — | 954 | 10,03 |
| 1er | novembre. | 980 | » |
| 2 | — | 995 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 3 | novembre. | 1025 | » | 17 | décembre. | 1590 | » |
| 4 | — | 1038 | » | 18 | — | 1595 | » |
| 5 | — | 1055 | » | 19 | — | 1610 | » |
| 6 | — | 1075 | » | 20 | — | 1645 | 8,08 |
| 7 | — | 1090 | » | 21 | — | 1640 | » |
| 8 | — | 1110 | » | 22 | — | 1650 | » |
| 9 | — | 1135 | » | 23 | — | 1648 | » |
| 10 | — | 1150 | 20,54 | 24 | — | 1650 | » |
| 11 | — | 1165 | » | 25 | — | 1660 | » |
| 12 | — | 1173 | » | 26 | — | 1670 | » |
| 13 | — | 1185 | » | 27 | — | 1700 | » |
| 14 | — | 1193 | » | 28 | — | 1705 | » |
| 15 | — | 1197 | » | 29 | — | 1715 | » |
| 16 | — | 1200 | » | 30 | — | 1720 | 4,55 |
| 17 | — | 1235 | » | 31 | — | 1750 | » |
| 18 | — | 1260 | » | 1er | janvier 1900. | 1775 | » |
| 19 | — | 1265 | » | 2 | — | 1830 | » |
| 20 | — | 1273 | 10,69 | 3 | — | 1840 | » |
| 21 | — | 1290 | » | 4 | — | 1820 | » |
| 22 | — | 1310 | » | 5 | — | 1815 | » |
| 23 | — | 1340 | » | 6 | — | 1800 | » |
| 24 | — | 1353 | » | 7 | — | 1815 | » |
| 25 | — | 1370 | » | 8 | — | 1810 | » |
| 26 | — | 1373 | » | 9 | — | 1810 | 5,23 |
| 27 | — | 1400 | » | 10 | — | 1818 | » |
| 28 | — | 1430 | » | 11 | — | 1825 | » |
| 29 | — | 1450 | » | 12 | — | 1845 | » |
| 30 | — | 1460 | 14,68 | 13 | — | 1838 | » |
| 1er | décembre. | 1480 | » | 14 | — | 1850 | » |
| 2 | — | 1485 | » | 15 | — | 1885 | » |
| 3 | — | 1520 | » | 16 | — | 1910 | » |
| 4 | — | 1512 | » | 17 | — | 1928 | » |
| 5 | — | 1570 | » | 18 | — | 1940 | » |
| 6 | — | 1530 | » | 19 | — | 1960 | 8,28 |
| 7 | — | 1550 | » | 20 | — | 1983 | » |
| 8 | — | 1535 | » | 21 | — | 1995 | » |
| 9 | — | 1520 | » | 22 | — | 2005 | » |
| 10 | — | 1522 | 4,25 | 23 | — | 2055 | » |
| 11 | — | 1543 | » | 24 | — | 2095 | » |
| 12 | — | 1570 | » | 25 | — | 2070 | » |
| 13 | — | 1582 | » | 26 | — | 2100 | » |
| 14 | — | 1590 | » | 27 | — | 2140 | » |
| 15 | — | 1580 | » | 28 | — | 2120 | » |
| 16 | — | 1595 | » | 29 | — | 2125 | 8,42 |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 30 | janvier. | 2118 | » |
| 31 | — | 2123 | » |
| 1er | février. | 2135 | » |
| 2 | — | 2150 | » |
| 3 | — | 2135 | » |
| 4 | — | 2150 | » |
| 5 | — | 2170 | » |
| 6 | — | 2200 | » |
| 7 | — | 2190 | » |
| 8 | — | 2200 | 3,52 |
| 9 | — | 2210 | » |
| 10 | — | 2205 | » |
| 11 | — | 2200 | » |
| 12 | — | 2225 | » |
| 13 | — | 2218 | » |
| 14 | — | 2212 | » |
| 15 | — | 2195 | » |
| 16 | — | 2200 | » |
| 17 | — | 2205 | » |
| 18 | — | 2215 | 0,68 |
| 19 | — | 2220 | » |
| 20 | — | 2235 | » |
| 21 | — | 2228 | » |
| 22 | — | 2235 | » |
| 23 | — | 2200 | » |
| 24 | — | 2190 | » |
| 25 | — | 2205 | » |
| 26 | — | 2200 | » |
| 27 | — | 2205 | » |
| 28 | — | 2200 | » |
| 1er | mars. | 2210 | » |
| 2 | — | 2200 | » |
| 3 | — | 2200 | » |
| 4 | — | 2205 | » |
| 5 | — | 2210 | » |
| 6 | — | 2200 | » |
| 7 | — | 2215 | » |
| 8 | — | 2225 | » |
| 9 | — | 2230 | » |
| 10 | — | 2225 | » |
| 11 | — | 2220 | » |
| 12 | — | 2220 | » |
| 13 | — | 2225 | » |
| 14 | — | 2220 | » |
| 15 | mars. | 2280 | » |
| 16 | — | 2215 | » |
| 17 | — | 2225 | » |
| 18 | — | 2220 | » |
| 19 | — | 2220 | » |
| 20 | — | 2225 | » |
| 21 | — | 2230 | » |
| 22 | — | 2225 | » |
| 23 | — | 2230 | » |
| 24 | — | 2235 | » |
| 25 | — | 2243 | » |
| 26 | — | 2250 | » |
| 27 | — | 2240 | » |
| 28 | — | 2235 | » |
| 29 | — | 2250 | » |
| 30 | — | 2240 | » |
| 31 | — | 2250 | » |
| 1er | avril. | 2250 | » |
| 2 | — | 2235 | » |
| 3 | — | 2240 | » |
| 4 | — | 2250 | » |
| 5 | — | 2240 | » |
| 6 | — | 2245 | » |
| 7 | — | 2255 | » |
| 8 | — | 2240 | » |
| 9 | — | 2235 | » |
| 10 | — | 2225 | » |
| 11 | — | 2225 | » |
| 12 | — | 2235 | » |
| 13 | — | 2225 | » |
| 14 | — | 2230 | » |
| 15 | — | 2245 | » |
| 16 | — | 2235 | » |
| 17 | — | 2225 | » |
| 18 | — | 2220 | » |
| 19 | — | 2215 | » |
| 20 | — | 2200 | » |
| 21 | — | 2220 | » |
| 22 | — | 2210 | |
| 23 | — | 2240 | » |
| 24 | — | 2230 | » |
| 25 | — | 2220 | » |
| 26 | — | 2220 | » |
| 27 | — | 2210 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | avril. | 2220 | » | 27 | mai. | 2200 | » |
| 29 | — | 2215 | » | 28 | — | 2190 | » |
| 30 | — | 2200 | » | 29 | — | 2150 | » |
| 1er | mai. | 2200 | » | 30 | — | 2130 | » |
| 2 | — | 2200 | » | 31 | — | 2180 | » |
| 3 | — | 2210 | » | 1er | juin. | 2200 | » |
| 4 | — | 2200 | » | 2 | — | 2200 | » |
| 5 | — | 2200 | » | 3 | — | 2190 | » |
| 6 | — | 2195 | » | 4 | — | 2200 | » |
| 7 | — | 2210 | » | 5 | — | 2180 | » |
| 8 | — | 2220 | » | 6 | — | 2150 | » |
| 9 | — | 2220 | » | 7 | — | 2170 | » |
| 10 | — | 2195 | » | 8 | — | 2200 | » |
| 11 | — | 2220 | » | 9 | — | 2200 | » |
| 12 | — | 2200 | » | 10 | — | 2190 | » |
| 13 | — | 2200 | » | 11 | — | 2150 | » |
| 14 | — | 2195 | » | 12 | — | 2170 | » |
| 15 | — | 2200 | » | 13 | — | 2180 | » |
| 16 | — | 2190 | » | 14 | — | 2150 | » |
| 17 | — | 2150 | » | 14 | juillet. | 2175 | » |
| 18 | — | 2120 | » | 14 | août. | 2200 | » |
| 19 | — | 2130 | » | 14 | septembre | 2090 | » |
| 20 | — | 2120 | » | 14 | octobre | 2120 | » |
| 21 | — | 2150 | » | 14 | novembre | 2240 | » |
| 22 | — | 2260 | » | 14 | décembre | 2430 | » |
| 23 | — | 2185 | » | 14 | janvier 1901 | 2650 | » |
| 24 | — | 2150 | » | 14 | février | 2500 | » |
| 25 | — | 2200 | » | 19 | février, Mort. | | |
| 26 | — | 2190 | » | | | | |

## VII. — Poule née le 12 mai 1899.

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | mai. | 34 | » | 21 | mai. | 31 | » |
| 13 | — | 31 | » | 22 | — | 33 | » |
| 14 | — | 29 | » | 23 | — | 34 | » |
| 15 | — | 28,50 | » | 24 | — | 36 | » |
| 16 | — | 31 | » | 25 | — | 39 | » |
| 17 | — | 31 | » | 26 | — | 41 | » |
| 18 | — | 30 | » | 27 | — | 45 | » |
| 19 | — | 31,75 | » | 28 | — | 49 | » |
| 20 | — | 30 | 11,76 | 29 | — | 52 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | mai. | 57 | 56,66 | 13 | juillet. | 180 | » |
| 31 | — | 62 | » | 14 | — | 184 | » |
| 1er | juin. | 64 | » | 15 | — | 182 | » |
| 2 | — | 67 | » | 16 | — | 190 | » |
| 3 | — | 67 | » | 17 | — | 195 | » |
| 4 | — | 71 | » | 18 | — | 187 | » |
| 5 | — | 77 | » | 19 | — | 195 | » |
| 6 | — | 75 | » | 20 | — | 199 | 10,55 |
| 7 | — | 80 | » | 21 | — | 215 | » |
| 8 | — | 80 | » | 22 | — | 218 | » |
| 9 | — | 81 | 42,10 | 23 | — | 220 | » |
| 10 | — | 81,50 | » | 24 | — | 225 | » |
| 11 | — | 86 | » | 25 | — | 235 | » |
| 12 | — | 90 | » | 26 | — | 242 | » |
| 13 | — | 92 | » | 27 | — | 247 | » |
| 14 | — | 97 | » | 28 | — | 255 | » |
| 15 | — | 100 | » | 29 | — | 255 | » |
| 16 | — | 102 | » | 30 | — | 270 | 35,67 |
| 17 | — | 105 | » | 31 | — | 295 | » |
| 18 | — | 110 | » | 1er | août. | 297 | » |
| 19 | — | 115 | » | 2 | — | 300 | » |
| 20 | — | 116 | 43,20 | 3 | — | 310 | » |
| 21 | — | 120 | » | 4 | — | 310 | » |
| 22 | — | 122 | » | 5 | — | 325 | » |
| 23 | — | 124 | » | 6 | — | 329,50 | » |
| 24 | — | 124 | » | 7 | — | 340 | » |
| 25 | — | 129 | » | 8 | — | 370 | » |
| 26 | — | 133 | » | 9 | — | 375 | 38,88 |
| 27 | — | 136 | » | 10 | — | 380 | » |
| 28 | — | 134 | » | 11 | — | 383 | » |
| 29 | — | 140 | » | 12 | — | 394 | » |
| 30 | — | 147 | 27,58 | 13 | — | 407 | » |
| 1er | juillet. | 152 | » | 14 | — | 397 | » |
| 2 | — | 155 | » | 15 | — | 415 | » |
| 3 | — | 157 | » | 16 | — | 420 | » |
| 4 | — | 165 | » | 17 | — | 425 | » |
| 5 | — | 160 | » | 18 | — | — | » |
| 6 | — | 159 | » | 19 | — | 465 | 21,33 |
| 7 | — | 162 | » | 20 | — | 455 | » |
| 8 | — | 168,50 | » | 21 | — | 460 | » |
| 9 | — | 175 | » | 22 | — | 467 | » |
| 10 | — | 180 | 22,45 | 23 | — | 463 | » |
| 11 | — | 176 | » | 24 | — | 470 | » |
| 12 | — | 182 | » | 25 | — | 465 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 26 | août. | 487 | » |
| 27 | — | 500 | » |
| 28 | — | 500 | » |
| 29 | — | 506 | 8,81 |
| 30 | — | 523 | » |
| 31 | — | 520 | » |
| 1er | septembre. | 525 | » |
| 2 | — | 535 | » |
| 3 | — | 534 | » |
| 4 | — | 545 | » |
| 5 | — | 555 | » |
| 6 | — | 563 | » |
| 7 | — | 567 | » |
| 8 | — | 575 | 11,66 |
| 9 | — | 563 | » |
| 10 | — | 570 | » |
| 11 | — | 580 | » |
| 12 | — | 580 | » |
| 13 | — | 585 | » |
| 14 | — | 588 | » |
| 15 | — | 606 | » |
| 16 | — | 605 | » |
| 17 | — | 617 | » |
| 18 | — | 627 | 9,04 |
| 19 | — | 622 | » |
| 20 | — | 630 | » |
| 21 | — | 627 | » |
| 22 | — | 630 | » |
| 23 | — | 628 | » |
| 24 | — | 635 | » |
| 25 | — | 625 | » |
| 26 | — | 638 | » |
| 27 | — | 645 | » |
| 28 | — | 650 | 3,66 |
| 29 | — | 655 | » |
| 30 | — | 680 | » |
| 1er | octobre. | 700 | » |
| 2 | — | 705 | » |
| 3 | — | 703 | » |
| 4 | — | 715 | » |
| 5 | — | 730 | » |
| 6 | — | 732 | » |
| 7 | — | 743 | » |
| 8 | — | 750 | 15,38 |
| 9 | octobre. | 762 | » |
| 10 | — | 767 | » |
| 11 | — | 790 | » |
| 12 | — | 785 | » |
| 13 | — | 795 | » |
| 14 | — | 784 | » |
| 15 | — | 797 | » |
| 16 | — | 800 | » |
| 17 | — | 815 | » |
| 18 | — | 807 | 7,60 |
| 19 | — | 815 | » |
| 20 | — | 808 | » |
| 21 | — | 815 | » |
| 22 | — | 709 | » |
| 23 | — | 810 | » |
| 24 | — | 825 | » |
| 25 | — | 833 | » |
| 26 | — | 828 | » |
| 27 | — | 830 | » |
| 28 | — | 832 | 3,09 |
| 29 | — | 835 | » |
| 30 | — | 843 | » |
| 31 | — | 854 | » |
| 1er | novembre. | 885 | » |
| 2 | — | 894 | » |
| 3 | — | 900 | » |
| 4 | — | 910 | » |
| 5 | — | 915 | » |
| 6 | — | 924 | » |
| 7 | — | 920 | 10,57 |
| 8 | — | 935 | » |
| 9 | — | 943 | » |
| 10 | — | 950 | » |
| 11 | — | 954 | » |
| 12 | — | 955 | » |
| 13 | — | 958 | » |
| 14 | — | 963 | » |
| 15 | — | 960 | » |
| 16 | — | 965 | » |
| 17 | — | 963 | 4,56 |
| 18 | — | 965 | » |
| 19 | — | 970 | » |
| 20 | — | 970 | » |
| 21 | — | 963 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 22 | novembre. | 960 | » |
| 23 | — | 967 | » |
| 24 | — | 970 | » |
| 25 | — | 980 | » |
| 26 | — | 980 | » |
| 27 | — | 975 | 1,24 |
| 28 | — | 980 | » |
| 29 | — | 980 | » |
| 30 | — | 985 | » |
| 1er | décembre. | 990 | » |
| 2 | — | 980 | » |
| 3 | — | 995 | » |
| 4 | — | 1005 | » |
| 5 | — | 1003 | » |
| 6 | — | 1010 | » |
| 7 | — | 1015 | 4,10 |
| 8 | — | 1030 | » |
| 9 | — | 1018 | » |
| 10 | — | 1012 | » |
| 11 | — | 1015 | » |
| 12 | — | 1022 | « |
| 13 | — | 1040 | » |
| 14 | — | 1035 | » |
| 15 | — | 1045 | » |
| 16 | — | 1062 | » |
| 17 | — | 1058 | 4,24 |
| 18 | — | 1050 | » |
| 19 | — | 1075 | » |
| 20 | — | 1082 | » |
| 21 | — | 1085 | » |
| 22 | — | 1090 | » |
| 23 | — | 1085 | » |
| 24 | — | 1070 | » |
| 25 | — | 1080 | » |
| 26 | — | 1075 | » |
| 27 | — | 1082 | 2,26 |
| 28 | — | 1070 | » |
| 29 | — | 1062 | » |
| 30 | — | 1064 | » |
| 31 | — | 1068 | » |
| 1er | janvier 1900. | 1080 | » |
| 2 | — | 1087 | » |
| 3 | — | 1090 | » |
| 4 | — | 1093 | » |
| 5 | janvier. | 1098 | » |
| 6 | — | 1096 | 1,29 |
| 7 | — | 1100 | » |
| 8 | — | 1105 | » |
| 9 | — | 1115 | » |
| 10 | — | 1100 | » |
| 11 | — | 1105 | » |
| 12 | — | 1110 | » |
| 13 | — | 1105 | » |
| 14 | — | 1100 | » |
| 15 | — | 1115 | » |
| 16 | — | 1123 | 2,46 |
| 17 | — | 1115 | » |
| 18 | — | 1110 | » |
| 19 | — | 1120 | » |
| 20 | — | 1125 | » |
| 21 | — | 1140 | » |
| 22 | — | 1140 | » |
| 23 | — | 1142 | » |
| 24 | — | 1185 | » |
| 25 | — | 1170 | » |
| 26 | — | 1183 | 5,34 |
| 27 | — | 1195 | » |
| 28 | — | 1200 | » |
| 29 | — | 1215 | » |
| 30 | — | 1220 | » |
| 31 | — | 1220 | » |
| 1er | février. | 1217 | » |
| 2 | — | 1220 | » |
| 3 | — | 1235 | » |
| 4 | — | 1250 | » |
| 5 | — | 1300 | 9,89 |
| 6 | — | 1320 | » |
| 7 | — | 1300 | » |
| 8 | — | 1295 | » |
| 9 | — | 1270 | » |
| 10 | — | 1285 | » |
| 11 | — | 1300 | » |
| 12 | — | 1305 | » |
| 13 | — | 1300 | » |
| 14 | — | 1280 | » |
| 15 | — | 1250 | — 3,84 |
| 16 | — | 1255 | » |
| 17 | — | 1260 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | février. | 1300 | » | 3 | avril. | 1500 | » |
| 19 | — | 1295 | » | 4 | — | 1500 | » |
| 20 | — | 1310 | » | 5 | — | 1490 | » |
| 21 | — | 1300 | » | 6 | — | 1500 | 4,52 |
| 22 | — | 1295 | » | 7 | — | 1520 | » |
| 23 | — | 1290 | » | 8 | — | 1493 | » |
| 24 | — | 1280 | » | 9 | — | 1510 | » |
| 25 | — | 1310 | 4,80 | 10 | — | 1560 | » |
| 26 | — | 1320 | » | 11 | — | 1480 | » |
| 27 | — | 1335 | » | 12 | — | 1485 | » |
| 28 | — | 1350 | » | 13 | — | 1480 | » |
| 1er | mars. | 1320 | » | 14 | — | 1495 | » |
| 2 | — | 1335 | » | 15 | — | 1500 | » |
| 3 | — | 1350 | » | 16 | — | 1490 | » |
| 4 | — | 1355 | » | 17 | — | 1470 | » |
| 5 | — | 1360 | » | 18 | — | 1450 | » |
| 6 | — | 1350 | » | 19 | — | 1420 | » |
| 7 | — | 1390 | 6,10 | 20 | — | 1400 | » |
| 8 | — | 1400 | » | 21 | — | 1400 | » |
| 9 | — | 1400 | » | 22 | — | 1400 | » |
| 10 | — | 1410 | » | 23 | — | 1430 | » |
| 11 | — | 1400 | » | 24 | — | 1460 | » |
| 12 | — | 1395 | » | 25 | — | 1490 | » |
| 13 | — | 1398 | » | 26 | — | 1480 | » |
| 14 | — | 1395 | » | 27 | — | 1485 | » |
| 15 | — | 1400 | » | 28 | — | 1480 | » |
| 16 | — | 1390 | » | 29 | — | 1485 | » |
| 17 | — | 1400 | 0,71 | 30 | — | 1490 | » |
| 18 | — | 1415 | » | 1er | mai. | 1490 | » |
| 19 | — | 1400 | » | 2 | — | 1495 | » |
| 20 | — | 1395 | » | 3 | — | 1490 | » |
| 21 | — | 1410 | » | 4 | — | 1480 | » |
| 22 | — | 1425 | » | 5 | — | 1495 | » |
| 23 | — | 1420 | » | 6 | — | 1500 | » |
| 24 | — | 1410 | » | 7 | — | 1490 | » |
| 25 | — | 1415 | » | 8 | — | 1495 | » |
| 26 | — | 1420 | » | 9 | — | 1485 | » |
| 27 | — | 1435 | 2,50 | 10 | — | 1460 | » |
| 28 | — | 1450 | » | 11 | — | 1450 | » |
| 29 | — | 1470 | » | 12 | — | 1400 | » |
| 30 | — | 1490 | » | 14 | juin. | 1400 | » |
| 31 | — | 1500 | » | 14 | juillet. | 1390 | » |
| 1er | avril. | 1510 | » | 14 | août. | 1260 | » |
| 2 | — | 1500 | » | 14 | septembre. | 1270 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 14 | octobre. | 1290 | » | 14 | janvier 1901. | 1500 | » |
| 14 | novembre. | 1280 | » | 14 | février. | 1590 | » |
| 14 | décembre. | 1395 | » | | | | |

VIII. — Poule née le 29 juin 1899.

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | juin. | 44 | » | 3 | août. | 107 | » |
| 30 | — | 41 | » | 4 | — | 120 | » |
| 1er | juillet. | 41 | » | 5 | — | 112 | » |
| 2 | — | 43 | » | 6 | — | 115,50 | » |
| 3 | — | 43,50 | » | 7 | — | 135 | 51,68 |
| 4 | — | 41 | » | 8 | — | 139,75 | » |
| 5 | — | 43 | » | 9 | — | 155 | » |
| 6 | — | 46 | » | 10 | — | 156,50 | » |
| 7 | — | 50 | » | 11 | — | 165 | » |
| 8 | — | 59 | 34,09 | 12 | — | 160 | » |
| 9 | — | 54 | » | 13 | — | 155 | » |
| 10 | — | 55 | » | 14 | — | 160 | » |
| 11 | — | 57 | » | 15 | — | 163 | » |
| 12 | — | 62 | » | 16 | — | 170 | » |
| 13 | — | 61,50 | » | 17 | — | 173 | 28,14 |
| 14 | — | 62 | » | 18 | — | — | » |
| 15 | — | 65 | » | 19 | — | 191 | » |
| 16 | — | 67 | » | 20 | — | 192 | » |
| 17 | — | 69 | » | 21 | — | 196 | » |
| 18 | — | 69 | 16,94 | 22 | — | 200 | » |
| 19 | — | 69 | » | 23 | — | 201 | » |
| 20 | — | 70 | » | 24 | — | 205 | » |
| 21 | — | 71,50 | » | 25 | — | 225 | » |
| 22 | — | 70 | » | 26 | — | 222 | » |
| 23 | — | 74 | » | 27 | — | 230 | 31,79 |
| 24 | — | 78 | » | 28 | — | 235 | » |
| 25 | — | 82,50 | » | 29 | — | 243 | » |
| 26 | — | 86,50 | » | 30 | — | 259 | » |
| 27 | — | 87 | » | 31 | — | 262 | » |
| 28 | — | 89 | 28,98 | 1er | septembre. | 270 | » |
| 29 | — | 91 | » | 2 | — | 277 | » |
| 30 | — | 91,50 | » | 3 | — | 288 | » |
| 31 | — | 95 | » | 4 | — | 297 | » |
| 1er | août. | 106 | » | 5 | — | 305 | » |
| 29 | — | 9,75 | » | 6 | — | 315 | 36,95 |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | septembre. | 323 | » | 21 | octobre. | 682 | » |
| 8 | — | 330 | » | 22 | — | 695 | » |
| 9 | — | 327 | » | 23 | — | 710 | » |
| 10 | — | 342,50 | » | 24 | — | 725 | » |
| 11 | — | 352 | » | 25 | — | 740 | » |
| 12 | — | 365 | » | 26 | — | 762 | 18,13 |
| 13 | — | 370 | » | 27 | — | 797 | » |
| 14 | — | 370 | » | 28 | — | 780 | » |
| 15 | — | 390 | » | 29 | — | 765 | » |
| 16 | — | 393 | 24,76 | 30 | — | 793 | » |
| 17 | — | 397 | » | 31 | — | 800 | » |
| 18 | — | 404 | » | 1er | novembre. | 825 | » |
| 19 | — | 415 | » | 2 | — | 834 | » |
| 20 | — | 432 | » | 3 | — | 845 | » |
| 21 | — | 430 | » | 4 | — | 858 | » |
| 22 | — | 440 | » | 5 | — | 862 | 13,12 |
| 23 | — | 445 | » | 6 | — | 870 | » |
| 24 | — | 455 | » | 7 | — | 875 | » |
| 25 | — | 445 | » | 8 | — | 895 | » |
| 26 | — | 493 | 25,44 | 9 | — | 935 | » |
| 27 | — | 470 | » | 10 | — | 970 | » |
| 28 | — | 475 | » | 11 | — | 900 | » |
| 29 | — | 482 | » | 12 | — | 897 | » |
| 30 | — | 493 | » | 13 | — | 900 | » |
| 1er | octobre. | 500 | » | 14 | — | 907 | » |
| 2 | — | 505 | » | 15 | — | 918 | 6,45 |
| 3 | — | 510 | » | 16 | — | 930 | » |
| 4 | — | 523 | » | 17 | — | 943 | » |
| 5 | — | 550 | » | 18 | — | 950 | » |
| 6 | — | 548 | 11,15 | 19 | — | 955 | » |
| 7 | — | 567 | » | 20 | — | 963 | » |
| 8 | — | 572 | » | 21 | — | 975 | » |
| 9 | — | 575 | » | 22 | — | 987 | » |
| 10 | — | 580 | » | 23 | — | 980 | » |
| 11 | — | 585 | » | 24 | — | 985 | » |
| 12 | — | 600 | » | 25 | — | 1015 | 10,56 |
| 13 | — | 610 | » | 26 | — | 1030 | » |
| 14 | — | 606 | » | 27 | — | 1035 | » |
| 15 | — | 625 | » | 28 | — | 1055 | » |
| 16 | — | 645 | 17,70 | 29 | — | 1055 | » |
| 17 | — | 653 | » | 30 | — | 1060 | » |
| 18 | — | 660 | » | 1er | décembre. | 1060 | » |
| 19 | — | 668 | » | 2 | — | 1062 | » |
| 20 | — | 675 | » | 3 | — | 1072 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 4 | décembre. | 1060 | » |
| 5 | — | 1110 | 9,35 |
| 6 | — | 1110 | » |
| 7 | — | 1105 | » |
| 8 | — | 1100 | » |
| 9 | — | 1105 | » |
| 10 | — | 1120 | » |
| 11 | — | 1133 | » |
| 12 | — | 1145 | » |
| 13 | — | 1147 | » |
| 14 | — | 1150 | » |
| 15 | — | 1130 | 1,08 |
| 16 | — | 1145 | » |
| 17 | — | 1170 | » |
| 18 | — | 1195 | » |
| 19 | — | 1185 | » |
| 20 | — | 1200 | » |
| 21 | — | 1195 | » |
| 22 | — | 1180 | » |
| 23 | — | 1175 | » |
| 24 | — | 1180 | » |
| 25 | — | 1160 | 2,65 |
| 26 | — | 1175 | » |
| 27 | — | 1195 | » |
| 28 | — | 1265 | » |
| 29 | — | 1215 | » |
| 30 | — | 1230 | » |
| 31 | — | 1245 | » |
| 1er | janvier 1900. | 1245 | » |
| | — | 1250 | » |
| 3 | — | 1253 | » |
| 4 | — | 1270 | 9,47 |
| 5 | — | 1293 | » |
| 6 | — | 1290 | » |
| 7 | — | 1292 | » |
| 8 | — | 1295 | » |
| 9 | — | 1296 | » |
| 10 | — | 1320 | » |
| 11 | — | 1345 | » |
| 12 | — | 1360 | » |
| 13 | — | 1390 | » |
| 14 | — | 1410 | 11,02 |
| 15 | — | 1430 | » |
| 16 | — | 1450 | » |
| 17 | janvier. | 1500 | » |
| 18 | — | 1550 | » |
| 19 | — | 1560 | » |
| 20 | — | 1583 | » |
| 21 | — | 1600 | » |
| 22 | — | 1645 | » |
| 23 | — | 1680 | » |
| 24 | — | 1745 | 23,74 |
| 25 | — | 1750 | » |
| 26 | — | 1780 | » |
| 27 | — | 1800 | » |
| 28 | — | 1820 | » |
| 29 | — | 1815 | » |
| 30 | — | 1830 | » |
| 31 | — | 1820 | » |
| 1er | février. | 1700 | » |
| 2 | — | 1750 | » |
| 3 | — | 1750 | 0,28 |
| 4 | — | 1700 | » |
| 5 | — | 1700 | » |
| 6 | — | 1715 | » |
| 7 | — | 1725 | » |
| 8 | — | 1733 | » |
| 9 | — | 1750 | » |
| 10 | — | 1740 | » |
| 11 | — | 1750 | » |
| 12 | — | 1800 | » |
| 13 | — | 1790 | 2,29 |
| 14 | — | 1800 | » |
| 15 | — | 1785 | » |
| 16 | — | 1750 | » |
| 17 | — | 1730 | » |
| 18 | — | 1710 | » |
| 19 | — | 1725 | » |
| 20 | — | 1732 | » |
| 21 | — | 1745 | » |
| 22 | — | 1755 | » |
| 23 | — | 1750 | 2,23 |
| 24 | — | 1750 | » |
| 25 | — | 1770 | » |
| 26 | — | 1760 | » |
| 27 | — | 1770 | » |
| 28 | — | 1760 | » |
| 1er | mars. | 1740 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|
| 2 | mars. | 1750 | » |
| 3 | — | 1720 | » |
| 4 | — | 1750 | » |
| 5 | — | 1800 | 2,85 |
| 6 | — | 1805 | » |
| 7 | — | 1810 | » |
| 8 | — | 1810 | » |
| 9 | — | 1800 | » |
| 10 | — | 1820 | » |
| 11 | — | 1800 | » |
| 12 | — | 1805 | » |
| 13 | — | 1815 | » |
| 14 | — | 1790 | » |
| 15 | — | 1750 | 2,77 |
| 16 | — | 1700 | » |
| 17 | — | 1650 | » |
| 18 | — | 1650 | » |
| 19 | — | 1660 | » |
| 20 | — | 1640 | » |
| 21 | — | 1620 | » |
| 22 | — | 1600 | » |
| 23 | — | 1610 | » |
| 24 | — | 1600 | » |
| 25 | — | 1575 | 9,42 |
| 26 | — | 1580 | » |
| 27 | — | 1590 | » |
| 28 | — | 1570 | » |
| 29 | — | 1560 | » |
| 30 | — | 1600 | » |
| 31 | — | 1620 | » |
| 1er | avril. | 1620 | » |
| 2 | — | 1635 | » |
| 3 | — | 1650 | » |
| 4 | — | 1690 | 5,95 |
| 5 | — | 1700 | » |
| 6 | — | 1720 | » |
| 7 | — | 1725 | » |
| 8 | — | 1735 | » |
| 9 | — | 1750 | » |
| 10 | — | 1780 | » |
| 11 | — | 1790 | » |
| 12 | — | 1785 | » |
| 13 | — | 1790 | » |
| 14 | — | 1795 | 5,58 |
| 15 | avril. | 1750 | » |
| 16 | — | 1730 | » |
| 17 | — | 1700 | » |
| 18 | — | 1710 | » |
| 19 | — | 1730 | » |
| 20 | — | 1750 | » |
| 21 | — | 1730 | » |
| 22 | — | 1735 | » |
| 23 | — | 1750 | » |
| 24 | — | 1750 | 2,22 |
| 25 | — | 1745 | » |
| 26 | — | 1750 | » |
| 27 | — | 1740 | » |
| 28 | — | 1705 | » |
| 29 | — | 1720 | » |
| 30 | — | 1760 | » |
| 1er | mai. | 1750 | » |
| 2 | — | 1740 | » |
| 3 | — | 1735 | » |
| 4 | — | 1740 | 0,05 |
| 5 | — | 1760 | » |
| 6 | — | 1790 | » |
| 7 | — | 1800 | » |
| 8 | — | 1820 | » |
| 9 | — | 1830 | » |
| 10 | — | 1810 | » |
| 11 | — | 1820 | » |
| 12 | — | 1850 | » |
| 13 | — | 1880 | » |
| 14 | — | 1870 | 1,72 |
| 15 | — | 1883 | » |
| 16 | — | 1895 | » |
| 17 | — | 1920 | » |
| 18 | — | 1910 | » |
| 19 | — | 1930 | » |
| 20 | — | 1920 | » |
| 21 | — | 1910 | » |
| 22 | — | 1900 | » |
| 23 | — | 1895 | » |
| 24 | — | 1910 | 2,13 |
| 25 | — | 1900 | » |
| 26 | — | 1855 | » |
| 27 | — | 1900 | » |
| 28 | — | 1900 | » |

| Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. | Dates. | Mois. | Poids. | Percentage de la croissance. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| 29 | mai. | 1850 | » | 18 | juin. | 1825 | » |
| 30 | — | 1850 | » | 19 | — | 1850 | » |
| 31 | — | 1870 | » | 20 | — | 1820 | » |
| 1er | juin. | 1870 | » | 21 | — | 1830 | » |
| 2 | — | 1860 | » | 22 | — | 1820 | » |
| 3 | — | 1870 | » | 23 | — | 1840 | » |
| 4 | — | 1850 | » | 24 | — | 1850 | » |
| 5 | — | 1830 | » | 25 | — | 1860 | » |
| 6 | — | 1820 | » | 26 | — | 1850 | » |
| 7 | — | 1800 | » | 27 | — | 1860 | » |
| 8 | — | 1790 | » | 28 | — | 1855 | » |
| 9 | — | 1750 | » | 14 | juillet. | 1845 | » |
| 10 | — | 1800 | » | 14 | août. | 1800 | » |
| 11 | — | 1790 | » | 14 | septembre. | 1690 | » |
| 12 | — | 1790 | » | 14 | octobre. | 1750 | » |
| 13 | — | 1800 | » | 14 | novembre. | 1800 | » |
| 14 | — | 1810 | » | 14 | décembre. | 2000 | » |
| 15 | — | 1800 | » | 14 | janvier 1901. | 2220 | » |
| 16 | — | 1800 | » | 14 | février. | 2250 | » |
| 17 | — | 1810 | » | | | | |

Chez ces derniers poulets, de race commune, l'augmentation de poids continue encore après l'âge de quinze mois, qui paraît la limite ordinaire (Saint-Yves Ménard) de la croissance [1], et elle présente des oscillations remarquables chez la plupart des sujets.

1. H. de Varigny. Article Croissance, in *Dictionnaire de Physiologie de Ch. Richet*, 1900, t. IV, p. 509.

# BIBLIOGRAPHIE

**Influence de la splénectomie sur l'activité de certaines fonctions et le développement de certains organes; recherches expérimentales faites sur le mouton,** par M. S. Baldassarre.

Schmidt rapporte que dans certains districts de l'Angleterre la splénectomie est préconisée comme moyen dont on se sert pour faire engraisser le mouton, au même titre, par exemple, que la castration dans d'autres régions. C'est au désir de contrôler la valeur de cette méthode zootechnique que le travail dont nous allons résumer les principales conclusions a dû son origine. Chemin faisant, M. Baldassarre a été amené à élargir le champ de ses investigations et à approfondir différentes questions relatives à la physiologie de la rate.

Quand on pratique la splénectomie chez le mouton, on constate, après guérison, que les fonctions digestives s'accomplissent d'une façon normale. L'opération est restée sans action sur le taux des échanges nutritifs. La composition chimique des excréments solides est la même qu'auparavant, et la quantité d'urine émise en une nycthémère est proportionnelle à la quantité d'eau de boisson ingérée pendant le même laps de temps. En soumettant des moutons dératés à un jeûne rigoureux et suffisamment prolongé, l'auteur les a vus succomber à l'inanition en même temps que les témoins placés dans des conditions analogues : quarante-quatre jours dans une expérience, trente-deux et trente-quatre dans une autre.

Il était intéressant de rechercher l'influence de la splénectomie sur la reproduction. A en juger par les résultats relatés par l'auteur, cette influence serait à peu près nulle. Pour s'en rendre compte, M. Baldassarre a maintenu pendant trois ans avec un bélier splénectomisé trois brebis dératées et trois brebis normales. Les trois premières jetèrent 19 jeunes en 15 mises-bas dont 4 gémellaires, les témoins eurent 26 petits en 16 fois, soit 10 parts gémellaires. Il semble légitime d'admettre avec l'auteur que le léger excédent noté à l'avantage des femelles normales doit être mis sur le compte soit d'un hasard de séries, soit de l'anémie consécutive aux grandes hémorragies inséparables d'une intervention aussi grave que la splénectomie.

Bien que cette anémie post-opératoire soit un facteur avec lequel il est logique de compter, il est le plus souvent juste d'ajouter que les moutons supportent assez facilement l'ablation de la rate et que leur état de

santé n'est guère altéré du fait de cette opération. Au contraire, les produits issus de ces animaux splénectomisés présentent, au contraire, un aspect chétif et souffreteux qu'ils conservent même si l'on ne les soumet pas à l'opération de la splénectomie. Ils sont sujets à une morbidité et à une mortalité beaucoup plus importantes que les rejetons d'animaux normaux, surtout dans le jeune âge. A cet égard, on peut citer entre autres faits caractéristiques, celui où sur vingt-six individus issus de parents dératés, six atteignirent l'âge d'un mois, six autres succombèrent avant l'âge de six mois et les autres ne dépassèrent pas l'âge d'un an et demi.

Cette influence héréditaire de la splénectomie paraît également évidente si l'on compare les courbes établies pour le poids du corps chez les sujets nés de parents normaux et celles obtenues pour les descendants d'animaux splénectomisés. Quand en effet on trouve un individu dératé dans la lignée ascendante d'un agneau, on peut presque à coup sûr lui prédire un retard de croissance et un développement incomplet. M. Baldassarre croit même pouvoir avancer que, dans un certain nombre de cas, les rejetons d'animaux splénectomisés présentent une rate de volume et de poids inférieurs à ceux de sujets issus d'individus normaux. Une pareille assertion ne saurait toutefois être émise et acceptée que sous les plus expresses réserves; car on sait — les statistiques de l'auteur sont d'ailleurs entièrement en faveur de cette opinion — que le poids de la rate présente des variations individuelles extrêmement étendues.

Pour établir l'action qu'exerce l'ablation de la rate sur les différents organes, M. Baldassarre s'est astreint à peser toutes les pièces d'autopsie qu'il a eu l'occasion de recueillir. Pour le foie, le pancréas, la peau, le pannicule adipeux, la moelle des os, les résultats ont été douteux. En ce qui concerne la question si importante en zootechnie de la production de la laine, les expériences de l'auteur n'ont guère été plus concluantes. Le fait est que deux moutons dératés fournirent chacun une toison de 1500 grammes alors que chez les témoins elle atteignit le poids de 3200 grammes. Jointe à quelques autres similaires, cette constatation est de nature à faire penser qu'après la splénectomie la laine est produite en moins grande quantité que normalement. Si l'on tient compte que pareil fait s'observe également après la castration, on sera tenté d'attribuer un certain rôle à l'action débilitante de l'intervention expérimentale. Quelle que soit d'ailleurs l'incertitude qui règne encore sur ce point, il en est un autre sur lequel les recherches de M. Baldassarre semble nous avoir définitivement fixés : c'est l'hypertrophie, vraisemblablement compensatrice, que l'on constate dans le thymus, le thyroïde et les ganglions mésaraïques. Cette hypertrophie n'est toutefois que temporaire; elle disparaît à la longue. Quant au tissu osseux, il semble touché lui aussi, du moins en ce qui concerne le squelette des membres dont le poids et la longueur présentent une réduction manifeste chez les animaux dératés. Ajoutons qu'à la suite de la splénectomie, l'auteur a constamment noté une augmentation du sérum sanguin, conformément

d'ailleurs aux conclusions auxquelles avaient déjà été amenés plusieurs de ses devanciers, notamment Vinogradov chez le chien. A l'autopsie d'un mouton dératé, la quantité de sang recueillie est presque toujours inférieure à celle que l'on obtient chez un animal normal.

En résumé, les recherches de l'auteur montrent que l'ablation de la rate exerce une action modificatrice réelle sur un certain nombre de fonctions organiques. Mais plus grand encore est le nombre des fonctions que cette opération laisse indemnes notamment celles qui intéressent l'éleveur : production de la laine, de la graisse, etc. Ainsi ont donc été déçues les espérances que l'on avait pu fonder sur la constitution de la splénectomie en méthode zootechnique et son application dans l'élevage du mouton (*Annali della Regia Scuola Superiore di Agricoltura in Portici* [2], II, 1.) F. M.

---

Dr C. Chauveau. — **Le Pharynx** (*Anatomie et Physiologie*), librairie J.-B. Baillière, 1901.

Voici un livre que nous sommes doublement heureux d'avoir à signaler au public scientifique, d'abord parce qu'il nous apporte la première monographie complète du pharynx, ensuite parce qu'il donne aux médecins spécialistes un exemple qu'il devraient suivre. Ce ne sont certes pas les publications sur l'œil, les oreilles, les organes génito-urinaires, etc., qui nous manquent, mais aucune, quelque soit son titre, ne nous avait présenté un ensemble aussi complet que celui dont nous avons à rendre compte ici.

Le docteur Chauveau est un spécialiste pour les maladies de la gorge et du larynx.

Nous n'avons pas à connaître de ses mérites comme médecin, mais nous pouvons dire qu'il a compris son métier en véritable savant et non seulement en artiste comme tant d'autres de nos confrères, malheureusement. Le volume qu'il vient de faire paraître est le premier d'une trilogie qui formera le *Traité du Pharynx*. Il comprend deux parties, tout à fait séparées, comportant chacune une table et une bibliographie distinctes : l'anatomie et la physiologie.

La partie anatomique comprend quatres chapitres : 1° l'historique, 2° l'anatomie comparée chez les différents vertébrés, 3° le développement, 4° l'étude du pharynx chez l'adulte (morphologie et structure).

« Les trois premiers de ces chapitres sont généralement omis dans les traités classiques et cependant leur présence s'impose, dit très justement M. Chauveau. « S'il est équitable et même intéressant de relater les travaux de nos prédécesseurs, cette façon de procédér a de plus l'avantage de mettre en relief certains points spéciaux, en rappelant les discussions dont ils ont été l'objet.

D'autre part, comment étudier avec tout le profit désirable un organe dont on ignorerait le mode de développement, et comment bien saisir

celui-ci si on ne connaît pas la morphologie du même organe dans la série des vertébrés inférieurs, chez qui les différentes phases de son évolution embryologique se trouvent pour ainsi dire comme figées ? »

Dans ces trois premiers chapitres M. Chauveau a fait preuve d'érudition profonde. Il nous montre, dans la partie historique, les différentes manières que les auteurs ont eues de la conception du pharynx.

De même que Vésale vient détrôner les idées de Galien en réunissant, comme les modernes, le cavum au pharynx, de même nous voyons Eustache, Valsalva, Rosenmuller, etc., compléter la grossière anatomie de Galien qui avait été le seul guide des médecins jusqu'au XVI[e] siècle.

Dans son anatomie comparée du pharynx, M. Chauveau nous montre comment la transformation de la respiration branchiale, la respiration pulmonaire entraîne l'apparition, non seulement des poumons, mais encore celle des bronches, de la trachée et du larynx.

Il nous fait voir en même temps l'influence des conditions éthologiques sur la conformation de l'organisme. Les animaux changeant de milieu modifient leur genre de nourriture. A mesure que les aliments deviennent plus secs, plus difficiles à triturer, on voit apparaître la langue d'abord, puis les glandes, destinées à humecter et à lubréfier le bol alimentaire. Comme corollaire, on voit le pharynx modifier sa forme; au lieu d'un simple tube fibreux tapissé d'un épithélium, comme chez l'amphioxus, le pharynx des mammifères se munit de glandes et de fibres musculaires puissantes qui donnent à sa structure un tout autre aspect. Ce sont ces transformations opérées par les nécessités de la vie ambiante que M. Chauveau expose très clairement dans son second chapitre.

Cette anatomie comparée éclaire singulièrement l'embryologie du pharynx humain. Cet organe présente tout d'abord, en effet, les modalités les plus simples; puis il va sans cesse se compliquant et se perfectionnant à mesure qu'approche le terme de la grossesse. Ainsi les différentes périodes de son développement sont caractérisées par des dispositions qu'on retrouve permanentes chez diverses classes de vertébrés.

L'auteur considère successivement le pharynx chez l'embryon, le fœtus et l'enfant. Il nous montre que l'histoire de son développement est liée intimement à celle des fosses buccale et nasales, de l'oreille moyenne, du larynx, etc., mais nous devons reconnaître que cette description embryologique présente moins de clarté que les autres parties de l'ouvrage. On sent trop ici que l'auteur n'a pas vu la chose qu'il essaie de faire connaître, car on remarque quelques confusions malheureuses qui ne font que rendre plus obscure une science déjà si difficile par elle-même.

Par exemple, on lit, page 48, que Wolff renversa la théorie de *l'épigénèse* admise universellement avant lui ; c'est théorie de la *préformation* qu'il faut lire. Deux pages plus loin, la légende de la fig. 39 nous indique une tache germinative et c'est un embryon déjà bien formé que nous voyons dans le dessin; dans la même légende, l'expression *canal neurentérique* a été mise pour *canal neural.* Enfin nous signalerons encore, page

68, le développement de la glande pituitaire qui a été fait sous le titre de développement de la glande pinéale. Nous n'insisterons pas davantage sur ces quelques erreurs qui ne sont bien probablement que des lapsus; nous signalons seulement à l'auteur cette partie de son ouvrage pour qu'il la revoie soigneusement lors d'une seconde édition.

La partie physiologique de ce volume est tout aussi bien comprise que la partie anatomique. Elle comprend les trois chapitres suivants :

1° *l'historique de la physiologie du pharynx* dans laquelle l'auteur passe successivement en revue toutes les opinions émises à propos des diverses fonctions de l'organe; 2° la *physiologie comparée*, qui, comme l'auteur le fait remarquer n'a été l'objet que de fort peu de travaux; 3° la description des différentes fonctions du pharynx telle qu'il faut *actuellement* les envisager.

L'ouvrage se termine par un chapitre des plus originaux et des plus intéressants, celui qui concerne les moyens de défense de l'organisme au niveau du pharynx.

Gustave Loisel.

---

*Le propriétaire-gérant* : Félix Alcan.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

# TABLE DES MATIÈRES



Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

**CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION**

| | |
|---|---|
| Un numéro | 6 fr. » |
| Un an, pour Paris | 30 » |
| — pour les départements et l'étranger | 33 » |

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères;

3° Une *revue* des publications qui se font à l'étranger sur la plupart des sujets qu'embrasse le titre de ce recueil.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).



Coulommiers. — Imp. P. Brodard

# JOURNAL

DE

# L'ANATOMIE

ET DE

# LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

## DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

**Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)**
**Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)**

**PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL**
Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

**RETTERER**
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

**TOURNEUX**
Professeur à la Faculté de médecine de Toulouse.

**XXXVII[e] ANNÉE, 1901. — N° 3. — MAI-JUIN**

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C[ie]
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108
PARIS, 6[e]

1901

# LE PLASTRON CHONDRO-STERNAL

## ET SES RAPPORTS

**Par le Dr J.-A. FORT**

L'importance du sujet ne saurait échapper, étant donnés la gravité des blessures de cette région, et, il faut bien le dire, le désaccord qui règne parmi les auteurs qui se sont occupés de la question. Frappé de ces divergences, j'avais commencé, il y a plus de vingt ans, une étude que des circonstances, indépendantes de ma volonté, m'ont forcé d'interrompre. J'ai pu les reprendre récemment dans les amphithéâtres de l'hôpital Beaujon et de Clamart, grâce à l'obligeance de MM. Debove, Fernet, Lacombe et Troizier, médecins de l'hôpital Beaujon, et de M. Quénu, directeur de l'amphithéâtre de Clamart.

J'ai eu soin, dans l'examen des sujets que j'ai eus à ma disposition, d'étudier cette question, en ouvrant le thorax, la cavité abdominale restant intacte.

### I. — Plastron chondro-sternal.

L'expression de *plastron*, comme celle de *bouclier du cœur*, appliquée au sternum, est absolument impropre, étant donné le peu de protection que cet os exerce sur les organes sous-jacents, si importants, pour lesquels il constitue à peine un faible paravent.

Le plastron chondro-sternal est formé par le *sternum*, les *cartilages costaux* et les *espaces intercostaux*.

**Sternum**. — La division des anciens, qui comparaient le sternum à une épée, dans laquelle ils distinguaient la poignée, *manubrium*, la lame, *mucro*, et la pointe, *processus ensiformis*, n'étant

d'aucune utilité, je désignerai simplement ces parties sous les noms de *poignée*, *corps* et *appendice*, expressions plus en rapport avec l'anatomie de cet os.

Ayant comparé 22 sternums de sujets différents, j'ai établi les dimensions suivantes, importantes à connaître pour les rapports des organes profonds.

La *longueur* du sternum, non compris l'appendice xiphoïde, et pouvant varier de 1 à 2 centimètres, est de 14 centimètres et demi. La première pièce, épaisse de 12 millim. environ, offre une longueur moyenne, peu variable, de 5 centim., entre la fourchette et le cartilage qui unit la poignée avec le corps, au niveau de l'*angle de Louis*. Il reste donc une longueur de 9 centimètres pour le corps du sternum. J'insiste particulièrement sur ces dimensions, qui nous serviront plus loin pour établir les rapports exacts du cœur et des gros vaisseaux.

La *largeur* du sternum varie beaucoup dans les différents points de son étendue. Sa partie la plus étroite, correspondant à l'*angle de Louis* et à l'articulation des deuxièmes cartilages costaux, est d'une largeur moyenne de 22 millimètres, tandis que la portion la plus large, qui sépare les deux premiers cartilages costaux, mesure 6 centimètres.

L'*appendice xiphoïde* de cet os étant fort variable quant à ses dimensions, et fort peu important quant aux rapports des divers organes du médiastin, doit être considéré comme une portion tout à fait accessoire qui ne doit pas être comprise dans la description du sternum. Je ferai remarquer seulement, ce qui n'a été fait par aucun anatomiste, que l'appendice xiphoïde est un prolongement de la table postérieure du sternum, et que, de plus, les cartilages costaux des deux dernières côtes sternales passent en avant de cet appendice pour s'attacher à la partie inférieure, arrondie, de la dernière sternèbre du corps de l'os.

Des treize échancrures situées sur les bords du sternum, les sept qui reçoivent les cartilages costaux correspondent aux extrémités de l'interligne cartilagineux qui sépare les sternèbres avant l'ossification complète de l'os, et l'on constate que la substance des cartilages costaux est en continuité avec celle du cartilage intersternébral.

Le cartilage qui sépare la poignée du sternum du corps de cet os persiste chez la plupart des sujets, jusqu'à un âge assez avancé, et

l'on peut inciser ce cartilage interosseux jusqu'aux deuxièmes cartilages costaux avec lesquels il se continue.

Le corps du sternum s'élargit légèrement de haut en bas. La deuxième sternèbre, entre les deuxième et troisième cartilages costaux, a 3 centimètres, la troisième 3 centimètres 1/2, la quatrième 4, puis le corps du sternum se termine en s'arrondissant.

**Cartilages costaux et espaces intercostaux**. — Les *cartilages costaux* ou *sternaux*, ou *côtes sternébrales*, ont une hauteur très variable selon les sujets; mais, quelle qu'elle soit, cette hauteur n'a pas grande importance, attendu qu'ils sont des protecteurs bien faibles, étant donné que leur substance ne résiste guère plus à l'action des corps vulnérants, projectiles ou armes blanches, que les parties molles des espaces intercostaux qui les séparent.

Les cartilages costaux forment, de chaque côté du sternum, une sorte de grille à barreaux cartilagineux transversaux, augmentant graduellement de longueur de haut en bas, de sorte que le premier mesure 2 centimètres et le septième 14 environ.

Les cartilages costaux sont séparés par les *espaces intercostaux*.

Les *espaces intercostaux*, au niveau du plastron chondro-sternal, la seule partie qui nous intéresse, ont la même longueur que les cartilages.

Dans l'amaigrissement extrême, leur épaisseur est tellement diminuée par la résorption de la graisse, que les cartilages se dessinent sous la peau en saillies transversales.

Les diverses *couches* qui constituent les espaces intercostaux sont, d'avant en arrière : 1° la peau; 2° le tissu cellulo-adipeux sous-cutané; 3° une lame fibreuse, qui continue en avant le muscle intercostal externe; 4° le muscle intercostal interne avec ses fibres obliques.

Aucun vaisseau sanguin important n'existe dans l'épaisseur de ces couches. On trouve, à la partie interne de l'espace intercostal, entre le bord du sternum et les dernières fibres de l'intercostal interne, les ganglions lymphatiques présternaux, un pour chaque espace, souvent très développés chez les tuberculeux.

Les parties molles de l'espace intercostal du plastron sont en rapport, de même que les cartilages costaux, sur leur face postérieure, avec les vaisseaux mammaires internes, dirigés verticale-

ment le long du bord du sternum, dont ils sont séparés par un intervalle variant de 10 à 14 millimètres. Les espaces intercostaux du côté droit sont en rapport avec le bord antérieur du poumon droit et la plèvre costale; ceux du côté gauche, avec le bord antérieur du poumon gauche et la plèvre gauche, jusqu'au deuxième ou troisième espace intercostal, à partir duquel le péricarde, refoulant le poumon gauche, se trouve en rapport avec les derniers cartilages et espaces intercostaux du côté gauche.

## II. — Rapports du plastron chondro-sternal.

Pour apprécier d'une manière très exacte les rapports du plastron avec les organes profonds, il ne faut pas se contenter de l'enlever, après division des cartilages costaux. En procédant ainsi, on change certains rapports et il n'est pas facile de se rendre compte des relations qui existent entre les diverses parties du plastron et les organes sous-jacents.

Après avoir étudié ces rapports sur un grand nombre de sujets, j'ai la conviction que les divergences dans les résultats obtenus par les différents auteurs tiennent uniquement aux *variétés individuelles*. Plusieurs ont eu recours au procédé que j'ai employé, qui consiste à traverser la poitrine, perpendiculairement, avec des aiguilles d'acier. S'il n'existait pas des différences d'individu à individu, nos résultats seraient tous concordants.

Dans le grand nombre de sujets que j'ai examinés, j'ai constaté plusieurs fois une différence de 2 centimètres en hauteur pour le niveau du centre phrénique, et par conséquent, de la face inférieure du cœur, qui repose sur ce centre. J'ai vu la veine cave supérieure varier en longueur, de 5 à 8 centimètres. Il en est de même de l'aorte, dont la crosse remonte parfois jusqu'à la fourchette du sternum, refoulant le tronc veineux brachio-céphalique gauche jusqu'à la base du cou, tandis que, le plus souvent, la crosse est séparée de la fourchette par un intervalle d'un centimètre et demi. Malgré tout, on peut considérer les rapports que je vais donner comme très exacts, autant que le permettent les variétés anatomiques.

Procédé employé. — Après avoir enlevé les ins ertions des pectoraux, et mis ainsi à nu le plastron, j'ai fait un trou, au moyen d'une vrille, à un centimètre au-dessus de la base de l'appendice

xiphoïde, et j'ai enfoncé, perpendiculairement, par ce trou, une aiguille qui a atteint la 9e vertèbre dorsale, après avoir parcouru un trajet intrathoracique de 10 centimètres environ.

Une deuxième aiguille a pénétré de la même manière, immédiatement au-dessus de la fourchette du sternum.

Puis j'ai introduit de nouvelles aiguilles à la partie interne des trois premiers espaces intercostaux droits et gauches, en rasant le bord du sternum à la partie inférieure de l'échancrure osseuse qui limite l'espace intercostal.

Une autre aiguille, fine, a été introduite, sur la ligne médiane, à travers la lamelle fibrocartilagineuse située au niveau de l'*angle de Louis*.

D'après les dimensions moyennes que j'ai constatées sur le sternum, on peut se rendre compte de l'écartement de ces diverses aiguilles. La dernière, passant par l'articulation de la première et de la seconde pièce du sternum, était située à 5 centimètres au-dessous de celle de la fourchette, et à 1 centim. 1/2 environ des aiguilles des deux premiers espaces intercostaux, droits et gauches.

Les aiguilles implantées dans les troisièmes espaces intercostaux étaient donc séparées de la dernière, c'est-à-dire du centre phrénique par un intervalle de 5 centim. 1/2 environ.

*Déformation du plastron chez un emphysémateux et changement des rapports.* — Je ferai remarquer ici que, sur le cadavre d'un vieillard de soixante-sept ans, emphysémateux, et mort rapidement de pneumonie, j'ai observé ce qui suit :

1° Le centre phrénique correspondait à la partie moyenne de l'appendice xiphoïde ;

2° La voussure, formée par les cartilages ossifiés et par le corps du sternum, était considérable. La première pièce du sternum, retenue par les clavicules, et les premiers cartilages costaux ossifiés formait, au niveau de son articulation avec le corps du sternum (angle de Louis), un angle de 65 à 70 degrés ;

3° Les poumons avaient tellement repoussé le plastron chondro-sternal, qu'un intervalle de 4 centimètres séparait ce plastron de la veine cave supérieure.

**Rapports du sternum, partie médiane du plastron.** — Après avoir fixé les aiguilles dont je viens de parler, j'ai enlevé le sternum fragment par fragment au moyen de la scie.

Je commencerai par faire remarquer combien est restreint, dans le sens vertical, l'espace dans lequel sont logés le cœur et ses gros vaisseaux. Si l'on retire, de la longueur totale du sternum, non compris l'appendice, 1 centimètre à la partie inférieure (puisque le centre phrénique est situé à 1 centimètre au-dessus de cette partie); si l'on supprime, d'autre part, 1 centim. 1/2 à la partie supérieure, espace compris entre l'aorte et la fourchette du sternum, la partie de cet os en rapport avec les organes importants se trouvera réduite à 12 centimètres.

Ces organes appartiennent à l'appareil de la *respiration* et à celui de la *circulation*.

Poumon et plèvres. — Après avoir enlevé la totalité du plastron, excepté une bande osseuse transversale unissant les deux premiers cartilages costaux, en ayant soin de raser sa face postérieure avec le scalpel, on constate que les deux plèvres sont adossées sur la ligne médiane, au niveau de l'*angle de Louis*. Une couche graisseuse, variable, est interposée entre les deux plèvres qui forment une sorte de cloison médiane dont la longueur varie selon les sujets.

Les deux feuillets de cette cloison pleurale s'écartent en haut et se dirigent vers le dôme pleural, du côté du premier cartilage costal, en interceptant entre eux un espace triangulaire à sommet inférieur.

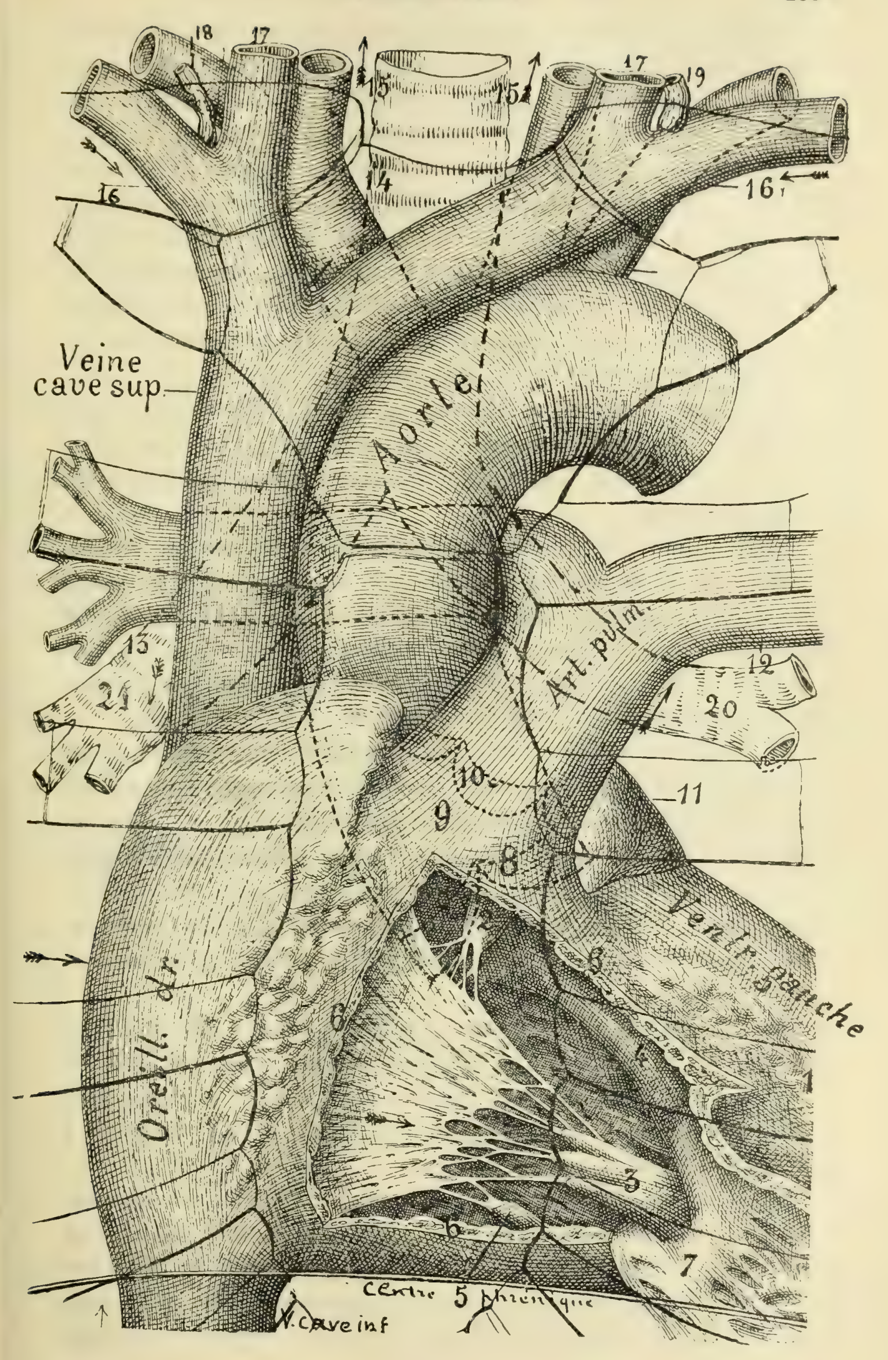
Espace de Traube. — En bas, les deux feuillets de la cloison pleurale s'écartent et forment également un espace triangulaire, *espace*

Figure. — Rapports du cœur et des gros vaisseaux avec le plastron chondro-sternal (d'après nature, par Jacquemin).

(Dans cette figure, de grandeur naturelle, les limites du sternnm, des cartilages costaux et de la clavicule sont indiquées par des traits.)

1, Sillon interventiculaire antérieur (supérieur); 2, Cône artériel de Luschka sur la paroi postérieure de l'infundibulum; 3, Pilier antérieur du ventricule droit (antérieur), dirigé presque horizontalement, ainsi que les cordages tendineux et la valve antérieure de la valvule tricuspide; 4, Faisceau arqué; 5, Pilier inférieur; 6,6,6, les trois incisions limitant la fenêtre du ventricule droit (antérieur); 7, Lambeau récliné formé par les trois incisions précédentes; 8, Origine de l'aorte et valvules sigmoïdes, vues par transparence en arrière de l'infundibulum; 9, Infundibulum; 10, Origine de l'artère pulmonaire et valvules sigmoïdes; 11, Auricule gauche; 12, Artère pulmonaire gauche; 13, Artère pulmonaire droite: 14, Trachée; 15, Artères carotides primitives; 16, Troncs veineux brachio-céphaliques; 17, Veines jugulaires internes; 18, Grande veine lymphatique; 19, Canal thoracique; 20, 21, Les deux bronches.

L'auricule droite termine en haut l'oreillette droite, qui est *antérieure* par rapport à l'oreillette gauche qui est postérieure.


Veine
cave sup.
Aorte
Art. pulm.
Ventr. gauche
Oreill. dr.
Centre 5 phrénique
V. cave inf
18
17
15
15
17
19
14
16
16
13
21
12
20
10
11
9
8
6
6
4
3
6
7

*de Traube*, qui découvre la face antérieure du sac fibreux du péricarde. Le *bord inférieur* de ce triangle est formé par la ligne horizontale qui correspond au centre phrénique et qui est située, en général, sur le trajet d'une ligne extérieure réunissant les deux mamelons. Le *bord droit*, presque vertical, mais légèrement oblique en bas et en dehors, est situé en arrière du bord droit du sternum et couvre la partie droite du sac fibreux du péricarde. Le *bord gauche* descend très obliquement à gauche, en découvrant une grande partie du sac fibreux du péricarde, et arrive vers la pointe du cœur, où il se trouve séparé du bord gauche du sternum par un espace qui varie entre 5 et 7 centimètres.

Péricarde. — Quand le plastron est enlevé, on aperçoit le bord antérieur des deux poumons remplissant les plèvres jusqu'aux limites que je viens d'indiquer, mais on ne voit ni le cœur, ni les gros vaisseaux.

Dans l'*espace de Traube*, on aperçoit une large surface blanche formée par le sac fibreux du péricarde. Au-dessus de cet espace, on voit l'adossement plus ou moins exact des deux plèvres, et enfin, plus haut, le triangle sus-mentionné, correspondant à la face postérieure de la première pièce du sternum, et rempli par du tissu cellulo-graisseux et les débris du thymus.

Il faut, pour apercevoir les organes profonds : 1° inciser le péricarde par une section médiane, et deux incisions inférieures horizontales limitant deux lambeaux triangulaires qu'on renverse au moyen de pinces ou d'érignes; 2° écarter les deux plèvres et les deux poumons au-dessus du péricarde; 3° enlever le tissu cellulo-graisseux et les débris du thymus, en prenant la précaution de ne pas blesser les troncs veineux brachio-céphaliques, ce qui salirait la préparation.

Le sac fibreux du péricarde, doublé du feuillet pariétal de la séreuse péricardique, a une longueur presque égale à celle de la face postérieure du sternum, de sorte que l'incision médiane, faite pour découvrir les gros vaisseaux du cœur, peut avoir de 10 à 11 centimètres de hauteur.

Examen du cœur en place. — Les deux lambeaux triangulaires du péricarde, limités comme je l'ai dit ci-dessus, étant écartés, j'ai été frappé du peu d'étendue de l'espace qui sépare le centre phrénique de l'origine des artères aorte et pulmonaire. J'ai vu combien il est urgent d'examiner le cœur en place sur le sujet, et combien

est défectueuse la pratique, habituellement suivie, qui consiste à extraire cet organe du thorax et à l'étudier sur une table[1].

Qu'on me permette ici une légère digression qui me paraît justifiée par l'importance du sujet.

Tous les cœurs que j'ai étudiés récemment ont été disséqués en place sur le cadavre même. En procédant ainsi, voici ce qu'on constate :

1° Le cœur est complètement couché sur le diaphragme, appliqué sur le centre phrénique.

Il recouvre le diaphragme dans une étendue de 12 à 13 centim. 1/2, 4 centim. 1/2 environ à droite de la ligne médiane, et 8 à 9 centim. 1/2 à gauche. Dans cette situation, l'oreillette droite déborde le bord droit du sternum de 2 1/2 à 3 centim.

Le cœur reposant sur le diaphragme par sa face inférieure, on constate manifestement qu'il a la forme d'une pyramide triangulaire à faces *antérieure*, *inférieure* et *postérieure*.

On voit également que le *sillon auriculo-ventriculaire*, qui sépare l'oreillette droite du ventricule droit, est presque vertical. A gauche de ce sillon, on voit, dans toute son étendue, le ventricule droit et son infundibulum, ventricule limité, tout à fait à gauche et en haut, par le *sillon interventriculaire antérieur*, qui est plûtôt supérieur. Du ventricule gauche, on n'aperçoit qu'une très petite portion, à gauche du sillon interventriculaire antérieur, ce ventricule formant la presque totalité de la face postérieure, arrondie, du cœur (voy. la figure).

2° J'ai dit, précédemment, que j'avais introduit une aiguille d'acier à l'angle inférieur de l'extrémité interne du deuxième espace intercostal gauche. Je ferai remarquer que cet angle se trouve situé un peu au-dessous du milieu du sternum, à 7 centim. 1/2 au-dessous de la fourchette, et à 6 ou 7 centimètres au-dessus du centre phrénique, ce centre phrénique surmontant d'un centimètre l'extrémité inférieure du sternum, ainsi que je l'ai dit plus haut.

Cette aiguille ayant traversé le milieu de l'artère pulmonaire, un peu au-dessus de son origine, on voit nettement que l'*orifice de l'artère pulmonaire*, situé au sommet de l'infundibulum, correspond *au milieu de la troisième articulation chondro-sternale*

1. Les diverses parties du cœur ont reçu des noms qui ne rappellent pas leur situation réciproque. Je suis convaincu que ces dénominations, pour la plupart inexactes, tiennent à ce que le cœur n'a pas été étudié directement snr le sujet. Ainsi les deux oreillettes et les deux ventricules ne sont pas droit et gauche, comme on le dit, mais antérieur et postérieur.

*gauche*, et que cet orifice est séparé du centre phrénique par un intervalle de près de 6 ou 7 centimètres.

Le cœur étant toujours en place, si l'on divise l'artère pulmonaire près de son origine, on constate que le plan de son orifice est dirigé un peu en bas et à gauche et que son axe se dirige en haut et à gauche, dans le sens du courant sanguin de l'artère.

3° Le cœur étant toujours en place sur le sujet, faire une fenêtre dans le ventricule droit, en enlevant sa paroi antérieure, fenêtre formée par l'ablation d'un lambeau triangulaire dont le sommet restera adhérent au ventricule. Pour former ce lambeau, on fait une incision, à peu près verticale, partant de l'infundibulum et descendant à gauche du sillon auriculo-ventriculaire, en rasant ce sillon jusqu'au voisinage du centre phrénique. Une deuxième incision, horizontale, partant de la partie inférieure de la précédente, est conduite à une certaine distance de la pointe du cœur. Une troisième est faite à partir de l'unfundibulum, depuis l'extrémité supérieure de la première, jusqu'au voisinage de la pointe du cœur, le long du sillon inter-ventriculaire antérieur.

Ce lambeau étant récliné vers la pointe du cœur, le ventricule droit se trouve complètement ouvert, et l'on aperçoit une disposition admirable des parties qu'il renferme. On voit : 1° à droite l'*éperon musculaire de Wolff*, à peu près vertical; 2° sur la paroi postérieure de l'infundibulum, un mamelon musculaire, muscle papillaire, d'où partent de petits cordages se rendant à la valve antérieure de la valvule tricuspide, c'est le *cône artériel de Luschka*; 3° le *faisceau arqué*, étendu du voisinage du cône artériel au point d'implantation du pilier antérieur, faisceau dont la concavité regarde en bas et à droite; 4° vers la pointe du cœur, le *muscle papillaire*, ou *pilier antérieur* du ventricule droit, de 8 millimètres de large, sur 2 centimètres de long, implanté sur la paroi antérieure du ventricule droit près de la pointe du cœur, et divisé, à son sommet libre, en trois mamelons d'où partent des cordages tendineux; 5° la valve antérieure de la *valvule tricuspide*. Cette valve a une face antérieure en rapport avec la paroi antérieure du ventricule et une face postérieure qui regarde l'axe de la cavité. On voit avec netteté l'insertion des cordages tendineux sur le bord libre et sur la face antérieure de la valve, où ils s'entrecroisent en formant un réseau serré. Dans cette position on voit nettement que le pilier, les cordages et la valve forment dans leur ensemble un petit

appareil dirigé presque horizontalement. Et si, passant le doigt en arrière de cette valve, on pénètre dans l'oreillette droite, on constate que l'orifice auriculo-ventriculaire, au lieu d'être horizontal, comme on le dit généralement, est dirigé verticalement, de telle sorte que la zone fibreuse qui limite cette ouverture, offre une lèvre droite, ou *auriculaire*, et une lèvre gauche, ou *ventriculaire*, sur laquelle s'insère la valvule tricuspide.

Le courant du sang veineux, dans le cœur droit, est donc horizontal, et perpendiculaire à celui des deux veines caves, qui convergent l'un vers l'autre pour remplir l'oreillette droite.

4° Sur un sujet dont on vient d'enlever le plastron chondro-stermal et dont on a ensuite incisé le péricarde, et écarté les deux lambeaux pour faire de la place, si l'on fait soulever la pointe du cœur par un aide, dans une certaine étendue, on constate ce qui suit. Les quatre cavités du cœur reposent sur le diaphragme. Le *ventricule droit* est situé en avant du *ventricule gauche*, et séparé de lui par le sillon inter-ventriculaire postérieur, ou mieux inférieur. L'*oreillette droite* se trouve à droite du ventricule droit, et exactement en avant de l'oreillette gauche. L'*oreillette gauche* est appuyée contre la colonne vertébrale qu'elle déborde à gauche, mais un peu plus à droite. Les oreillettes devraient donc être nommées *oreillette antérieure* et *oreillette postérieure*.

La pointe du cœur étant toujours maintenue en haut, on se rend parfaitement compte qu'il n'existe pas de veine cave inférieure dans le thorax et que l'oreillette droite reçoit directement le sang venu du foie. Pour obtenir un petit tronçon de veine cave inférieure de 1 centimètre de long, il faut exercer une forte traction sur le cœur. On constate aussi que les veines pulmonaires gauches sont supérieure et inférieure, et que cette dernière n'est séparée du diaphragme que par une étendue de 4 centim. 1/2 à 5 centimètres, égale à la hauteur de l'oreillette gauche. Le péricarde séreux applique ces veines contre la paroi postérieure, contre le péricarde fibreux, en leur formant des gaines incomplètes.

Je reconnais que je me suis laissé entraîner un peu loin de mon sujet; j'espère que l'importance des détails qui précèdent me fera pardonner cette digression. Je reviens donc aux rapports de la face postérieure du sternum.

Gros vaisseaux du cœur. — L'origine de l'artère pulmonaire et l'embouchure de la veine cave supérieure, séparées par l'origine de

la crosse de l'aorte, sont situées, à peu de chose près, au même niveau, puisque mon aiguille droite, située à la partie interne et inférieure du deuxième espace intercostal droit, a traversé l'auricule droite, et que l'aiguille gauche du point correspondant a pénétré un peu au-dessus de l'orifice de l'artère pulmonaire (l'auricule droite entoure la partie inférieure de la veine cave supérieure et lui adhère).

Aorte. — En arrière de la première sternèbre du corps du sternum, l'aorte, située exactement au milieu, est en rapport avec toute la largeur de la face postérieure de cet os; elle passe derrière sa portion la plus étroite, qu'elle couvre en entier au point correspondant à l'*angle de Louis*, puis elle monte jusqu'au centre de la première pièce du sternum, quelquefois plus haut. Elle change alors la direction et se porte vers le côté gauche de la colonne vertébrale. De son origine sur le ventricule gauche au sternum, l'aorte a donc une longueur de 7 à 8 centimètres.

De chaque côté du *vaisseau à sang rouge* que je viens de signaler, se trouve un *vaisseau à sang noir*, l'artère pulmonaire à gauche, la veine cave supérieure à droite.

Artère pulmonaire. — L'artère pulmonaire, d'une extrême brièveté, n'a que la longueur qui sépare le milieu du troisième cartilage costal de la partie supérieure du deuxième, puisqu'elle se divise, à ce niveau, en branche droite et en branche gauche.

Cette artère est en rapport avec le bord gauche du sternum, qu'elle effleure à peine, mais elle est située à la partie interne du deuxième espace intescostal gauche où elle est recouverte par le bord antérieur du poumon, la plèvre et le péricarde. De sorte qu'un corps vulnérant pénétrant dans le deuxième espace intercostal gauche, à sa partie interne, blesserait d'abord le poumon et la plèvre gauche, puis le péricarde et l'artère pulmonaire et, peut-être, les vaisseaux mammaires internes.

Veine cave supérieure. — La veine cave supérieure naît en arrière et à droite de la partie la plus large du sternum, au-dessous et en dedans de l'articulation sterno-claviculaire du côté droit. Elle descend verticalement, se dégage du sternum qui diminue de largeur, et passe en arrière des deux premiers cartilages costaux, des deux premiers espaces inter-costaux, et des vaisseaux mammaires internes. Elle côtoie le bord droit du sternum, qu'elle déborde de 1 centim. 1/2 à 2 centimètres. Sa longueur, qui sépare la partie

supérieure du sternum de l'interstice situé entre les deux premières sternèbres, niveau de son embouchure, est de 5 à 8 centimètres.

Dans son tiers inférieur, elle est recouverte par le péricarde. Au-dessus, elle est extra-péricardique. Cette veine est séparée des cartilages costaux par le bord antérieur du poumon droit. Elle est située à 2 centimètres en arrière des cartilages costaux, et, par conséquent, sur un plan un peu postérieur à celui de l'aorte ascendante. Quand on regarde la partie antérieure de la portion intra-péricardique, on voit le péricarde se porter de la face antérieure de l'aorte sur la veine cave et, plus à droite, sur la partie extrême de la branche droite de l'artère pulmonaire. La séreuse passe au-devant de ces vaisseaux comme un rideau adhérent.

Il me reste à parler des rapports de la partie supérieure de la première pièce du sternum. On trouve, à ce niveau, les branches fournies par la crosse de l'aorte et les affluents de la veine cave supérieure situés en avant des branches artérielles.

Brièveté du diamètre antéro-postérieur du sommet du thorax. — N'oublions pas que le diamètre antéro-postérieur de la cavité thoracique est très court en cet endroit. Une ligne droite menée de la partie postérieure de la fourchette sternale à la deuxième vertèbre dorsale, est de 4 centim. 1/2 à 5 centimètres. Cet espace est occupé, d'arrière en avant, par l'œsophage, la trachée, les vaisseaux signalés plus haut et les muscles sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien, avec du tissu conjonctif qui unit tous ces organes entre eux, à la manière d'un ciment mou.

Troncs brachio-céphaliques. — Tout à fait en avant de la portion antéro-postérieure de la crosse aortique se trouve le tronc artériel brachio-céphalique, en rapport avec le sternum et l'articulation sterno-claviculaire droite par l'intermédiaire des deux troncs veineux.

La carotide primitive gauche et la sous-clavière gauche naissent plus en arrière. J'ai dit que la veine cave supérieure commence en arrière de la première pièce du sternum, près de son articulation avec la clavicule, du côté droit. Elle est formée par la réunion, à angle presque droit, des deux troncs veineux brachio-céphaliques, formés tous les deux par les troncs veineux de la tête et du membre supérieur. Le droit, très court, n'a pas plus de 2 centimètres; il est situé en arrière du sternum et de son articulation avec la clavicule en avant et un peu à droite du tronc brachio-céphalique artériel.

Le gauche, qui naît au même niveau et de la même manière que le droit, est plus long (6 centim.), puisqu'il va rejoindre le droit en arrière de la partie droite de la base du sternum. Ces deux vaisseaux veineux sont très rapprochés de la base de la première pièce du sternum, dont ils sont séparés par une couche de tissu conjonctif. Le gauche passe en avant de l'origine des vaisseaux artériels fournis par la crosse aortique, et recouvre un peu la partie supérieure de la crosse.

D'après ces rapports, on peut affirmer qu'il n'existe pas un demi-centimètre du sternum où une plaie pénétrante ne serait pas mortelle par hémorragie immédiate. Il serait plus que téméraire d'aller, à travers les vaisseaux que je viens d'étudier, à la recherche d'un corps étranger des bronches. Une telle audace serait condamnable.

**Rapports de la grille cartilagineuse. Parties latérales du plastron.**

Ces rapports diffèrent à droite et à gauche.

Du *côté droit*, la plèvre et le bord antérieur du poumon sont en rapport avec les cartilages costaux et les espaces intercostaux situés au-dessus de la ligne horizontale qui correspond au centre phrénique. C'est au niveau de cette ligne que se termine la partie inférieure du bord antérieur du poumon. La plèvre et le bord du poumon atteignent le bord droit du sternum dans toute son étendue, en passant au-devant de la veine cave supérieure en haut, et de l'oreillette droite en bas; de sorte qu'une blessure, faite d'avant en arrière à ces organes, devra intéresser d'abord la plèvre et le bord antérieur du poumon.

Du *côté gauche*, il en est de même à la partie supérieure. Si l'on enlève les parties molles des deux premiers espaces intercostaux, on rencontre la plèvre. Mais plus bas, à partir du troisième espace intercostal, la plèvre s'éloigne du sternum, et se porte de plus en plus en dehors, jusqu'au septième cartilage costal, découvrant le sac fibreux du péricarde qui se trouve en rapport direct avec les troisième, quatrième et cinquième cartilages, ainsi qu'avec les quatrième et cinquième espaces intercostaux.

Je pense ne pas m'être étendu trop longuement sur un sujet si important, que je résume, au point de vue chirurgical, dans le tableau suivant.

*Tableau des organes pouvant être blessés par un corps vulnérant, pénétrant d'avant en arrière, à travers le plastron chondro-sternal. Les organes sont indiqués suivant la pénétration de l'instrument, d'avant en arrière.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Partie médiane du plastron (sternum) | Première pièce du sternum | 1re pièce du sternum (poignée) | Moitié supér. | *Milieu.* Trachée. Œsophage. Tr. vein. brach.-céph. gauche. |
| | | | | *Côté gauche.* Tr. vein. brach.-céph. g. Orig. des art. carot. primit. et s.-clav. g. Som. du poumon et plèvre. Vaiss. mamm. int. |
| | | | | *Côté droit.* Tr. veineux brach.-céph. dr. et g. Origine de la v. cave sup. Tr. art. brach.-céph. Vaiss. mamm. int. Poum. et plèvre. |
| | | | Moitié infér. | *Milieu.* Aorte. Trachée. Œsophage. |
| | | | | *Côté gauche.* Poum. g. et plèvre. Partie post. de la crosse de l'aorte. |
| | | | | *Côté droit.* Poum. dr. et plèvre. V. cave sup. Poumon. |
| | | Angle de Louis (art. de la 1re et de la 2e pièce) | | *Milieu.* Aorte. Œsophage et nerfs pneumogastriques. |
| | | | | *Côté gauche.* Poumon et plèvre g. Point de bifurcation de l'artère pulmonaire. |
| | | | | *Côté droit.* Poumon et plèvre. Bord interne de la v. cave sup. |
| | Corps | 1re sternèbre | | *Milieu.* Aorte. Branche dr. de l'art. pulm. Angle de division de la trachée. Œsophage. Art. intercost. dr. |
| | | | | *Côté gauche.* Poumon et plèvre g. Origine de l'art. pulm. g. Bronche gauche. Aorte descend. |
| | | | | *Côté droit.* Poumon et plèvres. Bronche dr. Bord int. de la v. cave sup. Poumon. |
| | | 2e sternèbre | | *Milieu.* Portion dr. de l'infundibulum. Aorte. Interstice cellulaire horizontal séparant l'oreill. g. de l'art. pulm. dr. Œsophage et pneumogastriques. Canal thoraciq. Gr. veine azygos. Art. intercost. dr. |
| | | | | *Côté gauche.* Partie sup. du ventric. dr. Ventric. g. Auric. g. Partie g. de l'oreill. g. Aorte descend. |
| | | | | *Côté droit.* Base de l'auric. dr. Partie sup. de l'oreill. dr. Cloison inter-auric. Partie dr. de l'oreill. g. Bord post. du poumon. |
| | | 3e, 4e et 5e sternèbres | | *Milieu.* Péricarde. Sillon auriculo-ventric. Valvule tricusp. et orifice auriculo-ventric. Éperon de Wolff. Partie inf. du ventric. dr. Centre de l'oreill. g. Œsophage et pneumogastriques. Aorte descend. Canal thorac. Grande v. azygos. |
| | | | | *Côté gauche.* Péricarde. Ventric. dr. Valvule tricusp. et ses cordages. Cône artériel de Luschka. Cloison interventric. Orifice auriculo-ventric. g. Partie g. de l'oreill. g. |
| | | | | *Côté droit.* Poumon et plèvre. Péricarde. Oreill. dr. Cloison inter-auric. Partie dr. de l'oreill. g. Bord post. du poumon. |
| | Fourchette | | | *Milieu.* Quelquefois, tronc vein. brachio-céph.; rarement crosse de l'aorte. Un peu à g., orig. de la carot. primit. g. Trachée. Œsophage. |
| | | | | *Côté gauche.* Tronc vein. brachio-céph. g. Vaisseaux mamm. int. Art. sous-clav. g. Terminaison du canal thoracique. Poumon et plèvre. Ganglion cervic. sup. Art. intercost. sup. g. |
| | | | | *Côté droit.* Tronc vein. brachio-céphal. dr. Tronc artér. brachio-céph. Poumon et plèvre. Ganglion cervical inf. Art. intercost. sup. |
| | Extrémité inférieure | | | Partie inf. du péricarde. Diaphragme. Péritoine. Face sup. du foie. Péritoine. Diaphragme. Œsophage et pneumogastriques. Aorte. Canal thoracique. Grande veine azygos. Un peu à dr., v. cave inf. et veines sus-hépatiques. |

| | | |
|---|---|---|
| Cartilages costaux et Espaces intercostaux (jusqu'à 2 cent. du sternum) | 1er cart. cost. | *Côté gauche.* Vaisseaux mamm. int. Poumon et plèvre. |
| | | *Côté droit.* Vaisseaux mamm. int. Poumon et plèvre. |
| | 1er esp. interc. | *Côté gauche.* Vaisseaux mamm. int. Poumon et plèvre. |
| | | *Côté droit.* Vaisseaux mamm. int. Poumon et plèvre. V. cave supér. |
| | 2e cart. cost. | *Côté gauche.* Poumon et plèvre. Vaisseaux mammaires int. Artère pulmonaire gauche. |
| | | *Côté droit.* Vaisseaux mammaires int. Poumon et plèvre. Veine cave supérieure. |
| | 2e esp. interc. | *Côté gauche.* Vaisseaux mammaires int. Poumon et plèvre. Artère pulmonaire. |
| | | *Côté droit.* Vaisseaux mamm. int. Poumon et plèvre. Auricule dr. |

Au dessous du deuxième espace intercostal, du côté droit, les cartilages costaux sont en rapport avec le poumon et la plèvre droite qui les séparent de l'oreillette droite en bas et de la veine cave supérieure en haut.

L'étendue du rapport du péricarde avec les cartilages costaux du côté gauche, varie selon les sujets; elle peut aller jusqu'à 7 centimètres du sternum, au niveau du cinquième espace, mais elle n'est jamais inférieure à 5.

Tel est le plastron chondro-sternal, si faible protecteur des organes centraux de la circulation! Il est étonnant que les médecins militaires n'aient pas songé à réclamer pour nos braves soldats un plastron supplémentaire métallique, une *cuirasse pectorale* de 20 centimètres de hauteur sur 15 de largeur avec un rebord supérieur et un rebord inférieur pouvant arrêter les agents vulnérants glissants sur la cuirasse. Une telle cuirasse, retenue derrière le cou par une petite chaîne, épaisse de 6 millimètres au centre, ne pèserait pas plus de 250 grammes. Elle protégerait contre l'arme blanche et les balles venues de loin, et son prix de revient serait minime. J'ai la conviction que le port de cette plaque métallique réduirait de beaucoup la mortalité des armées en campagne.

# LA STRUCTURE

ET

# L'ORIGINE DU NERF DÉPRESSEUR[1]

**Par J. ATHANASIU**

Professeur suppléant à l'École vétérinaire de Bucharest.

PLANCHE VIII.

---

En 1866, Ludwig et Cyon[2] sont arrivés, par des expériences physiologiques, à la découverte du nerf dépresseur et ils ont vu que ce nerf, chez le lapin, prend son origine par deux racines : une qui part du laryngé supérieur, l'autre du vague.

De nombreuses recherches ont été instituées ensuite pour préciser les rapports que le dépresseur entretient avec les autres (le spinal, le sympathique, etc.) et surtout avec le bulbe rachidien. Ainsi Kazam-Beck[3] (1888) a vu le dépresseur formant, sur les différentes espèces d'animaux, une anastomose avec une branche du sympathique. — Ce fait a été mieux précisé par Cyon[4] sur le cheval.

Il s'agissait là, d'après cet auteur, d'une troisième racine du dépresseur qui part du ganglion cervical supérieur.

Nous verrons plus loin que la direction des fibres dans le dépresseur prouve, en effet, son rapprochement du sympathique.

Spalitta et Consiglio[5] (1891) ont trouvé aussi, par des expé-

1. Travail du laboratoire d'histologie de l'Ecole supérieure de médecine vétérinaire de Bucharest.

2. Cyon et Ludwig, Die reflexe eines den sensibilen Nerven des Herzens auf die motorischen der Blutgefässe, *Berichte der k. Sächs. Ges. d. Wiss.*, 1866.

3. Kazam-Beck, Beitrag zur Innervation des Herzens, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1888.

4. Cyon, Der N. Depressor beim Pferde, *Bull. de l'Ac. des sc.*, Saint-Pétersbourg, 1870.

5. Spalitta et Consiglio, Sulle fibre di origine del nervo depressor, *Sicilia medica*, III, 1891.

riences physiologiques, que le dépresseur entretient des rapports avec le spinal.

Fuschs [1] (1897), se basant sur la constatation faite par Grossmann (1889) d'après laquelle les racines du *vague* du glosso-pharyngien et du spinal, se réunissent en trois faisceaux pour traverser le foramen jugulaire, a trouvé que les fibres du dépresseur suivent le faisceau supérieur (qui contient aussi celles du vague), et notamment la partie inférieure de ce faisceau.

Cyon [2] (1898) a montré que cette voie n'est pas la seule suivie par les fibres de ce nerf pour arriver au bulbe, et qu'une partie de ces fibres (ce qu'il appelle la troisième racine du dépresseur), après avoir traversé le ganglion cervical supérieur, se rendent au cerveau avec les filets du sympathique.

Le but de nos recherches a été de trouver les centres d'origine des fibres qui rentrent dans la constitution du dépresseur. — Notre point de départ a été la notion que nous possédons aujourd'hui et d'après laquelle les centres des nerfs encéphalo-rachidiens, à conduction centrifuge, se trouvent dans l'axe cérébro-spinal même, alors que ceux des nerfs à conduction centripète sont situés dans les ganglions plus ou moins voisins de cet axe. — Ceci étant posé, le nerf dépresseur, ayant une conduction centripète, il s'ensuit que les cellules d'où partent ses fibres, doivent se trouver dans un ganglion, en dehors de l'axe cérébro-spinal.

Pour préciser ce point, nous avons employé la méthode de la dégénérescence, après la section ou pour mieux dire la résection de ce nerf. — Nos expériences ont été faites sur le lapin, et dans chaque expérience, nous avons excité le bout central et inscrit la pression du sang pour être bien sûr que la résection était portée sur le dépresseur.

Les animaux ont été sacrifiés 10-15 jours après l'expérience. — Les deux bouts du nerf sectionné ont été traités par la méthode de Marchi (bichromate de potassium en liqueur de Müller et acide osmique), qui a l'avantage de bien mettre en évidence les fibres dégénérées.

Le nerf a été ensuite dissocié au moyen des aiguilles, dans une

1. Fuchs, Beiträge z. Physiologie der N. depressor, *Arch. f. gesammte Physiologie*, LXVII, 117-134.

2. Cyon, Beiträge z. Physiologie der Schilddruse und der Herzens, *Arch. f. d. gesammte Physiologie*, LXX, 125-280.

goutte de glycérine, et quelquefois coloré par l'hématéine à alun. — Ses fibres sont en effet trop minces pour qu'on puisse bien les observer sur les coupes transversales du nerf.

## I. — Structure du dépresseur normal.

Sur le morceau du nerf réséqué, qui a été traité préalablement par l'acide osmique 1 0/0, coloré avec l'hématéine et dissocié, on trouve de nombreuses fibres à myéline (Fig. 1, *a*) très minces, dont le diamètre ne dépasse pas 4-6 μ.

Parmi elles on trouve aussi des fibres de Remak, qui sont aussi d'une grande finesse et dont les noyaux nous guident pour suivre leur trajet. Il nous a semblé que l'arrangement de ces fibres parmi celles à myéline présente une certaine disposition digne d'être remarquée.

On trouve en effet très souvent une fibre de Remak située entre deux fibres à myéline, et cette disposition nous avons pu la suivre sur une assez grande longueur. Quoique nous sachions que les fibres de Remak s'anastomosent entre elles, la disposition que nous venons de signaler plus haut, doit tenir à un isolement, peut-être assez incomplet, que la fibre à myéline fait entre deux fibres sans myéline.

## II. — La marche de la dégénérescence.

Si on coupe le nerf dépresseur et qu'on attende 10-12 jours, on trouve le bout périphérique atteint d'une dégénérescence presque complète, alors que le bout central semble être intact. — Mais en examinant avec attention et surtout quand on a employé la méthode de Marchi, on observe facilement dans le bout central des fibres dégénérées (Fig. 2, *a*). — Cette simple constatation nous conduit à deux hypothèses :

*a*). Ou bien dans le dépresseur, comme dans la plupart des nerfs, il y a des fibres récurrentes et alors celles que nous trouvons dégénérées dans le bout central ne seraient autre chose que les portions ascendantes des anses qu'elles forment;

*b*). Ou ces fibres dégénérées ont leurs cellules d'origine en bas.

Pour résoudre cette question nous avons pratiqué la résection des dépresseurs sur 15 lapins et nous avons cherché, dans de

nombreuses préparations, la marche de la dégérescence. Quant au bout central, l'existence des fibres dégénérées est facile à mettre en évidence. — Il n'en est pas de même pour le bout périphérique, où les modificatiens profondes que la majorité des fibres subissent, rendent l'observation des fibres intactes beaucoup plus difficile. — On arrive néanmoins à trouver dans ce bout périphérique des fibres à myéline intactes (Fig. 3, *a*). Ce fait nous prouve que, des deux hypothèses énoncées plus haut, la seconde est la seule qui puisse être acceptée.

Il se trouve donc dans le nerf dépresseur des fibres à myéline et sans myéline, dont les cellules d'origine sont en haut, puisque c'est leur bout périphérique qui dégénère après la section. — D'après les connaissances que nous avons sur la situation des premiers neurones centripètes, ces cellules doivent se trouver en dehors de l'axe cérébro-spinal et, par conséquent, dans un ou plusieurs ganglions d'où le dépresseur prend son origine. Ce sont très probablement le ganglion jugulaire et le ganglion cervical supérieur. — Ces fibres rentrent pour la majorité dans la constitution du dépresseur.

En dehors de celles-ci, il y a encore dans le dépreseeur d'autres fibres qui sont en bien plus petit nombre et dont les cellules d'origine sont en bas, puisque c'est leur bout central qui dégénère. Leur situation est probablement dans les ganglions intra-cardiaques.

Nous avons cherché la place de ces cellules dans les ganglions mentionnés plus haut, en prenant comme point de repère la réaction dont une cellule nerveuse est sujette après la section de son prolongement cylindraxile. Cette méthode introduite dans la science par Nissl a fait réaliser, entre les mains de Marinesco et d'autres, de grands progrès à l'histologie normale et pathologique du système nerveux. Les résultats obtenus ne nous permettent pas de tirer une conclusion sur ce point.

De toutes nos recherches il résulte que le dépresseur est un nerf qui, par sa constitution, prend place entre les nerfs du système cérébro-spinal et ceux du système sympathique. Il contient des fibres dont les unes se rendent au ganglion jugulaire et les autres au ganglion cervical supérieur. Il est certain, étant donnée la conduction centripète du dépresseur, que les fibres, dont le bout périphérique dégénère, après la section, représentent les prolonge-

ments protoplasmiques des cellules qui sont situées dans les ganglions, jugulaire ou cervical supérieur.

Par contre, les fibres qui ont leur bout central dégénéré, sont les cylindres-axes des cellules qui sont placées probablement dans les ganglions intra-cardiaques.

C'est par cette disposition que le nerf dépresseur se rapproche du sympathique, dans lequel les fibres peuvent partir des ganglions périphériques pour aller se terminer dans ceux qui avoisinent l'axe cérébro-spinal, ou dans celui-ci même. Quant aux nerfs encéphalo-rachidiens, en dehors de l'olfactif et de l'optique, dont les cellules d'origine se trouvent dans la surface sensitive même, ainsi que l'auditif, où elles sont tout près de cette surface, tous les autres nerfs centripètes ont leurs cellules d'origine dans les ganglions qui avoisinent l'axe cérébro-spinal.

# ÉTUDE ANATOMIQUE DU COBAYE

(*CAVIA COBAYA*)

(*Suite* [1])

**Par le Dr ALEZAIS**

---

Sur un sujet, le faisceau antérieur de l'épisterno-huméral du côté gauche se séparait du muscle presque dès son origine et s'unissait au bord interne du delto-claviculaire, rappelant ainsi la fusion des deux muscles, qui est fréquente dans la série animale et se rencontre quelquefois chez l'homme.

Le second faisceau, *sterno-huméral*, est presque transversal : il s'insère d'une part sur la ligne médio-sternale depuis la 1re jusqu'à la 3e côte, au contact comme le précédent du pectoral opposé, de l'autre sur la crête pectorale de l'humérus dont la saillie occupe la moitié supérieure du bord antérieur de la diaphyse. Son insertion atteint la base du trochiter (fig. XLI, A, 11).

2° *Plan moyen* (fig. XXXII, 2). — Le deuxième plan, beaucoup plus considérable que le premier, est triangulaire et couvre la plus grande partie de la région thoracique inférieure.

Il s'insère sur la ligne médio-sternale depuis le 2e espace intercostal jusqu'à l'appendice xiphoïde et sur la ligne blanche par un faisceau *préxiphoïdien*, qui, après avoir glissé sur la face ventrale de l'appendice, s'engage sous le plan profond du pannicule charnu et sous l'aponévrose du grand oblique pour s'attacher au raphé médian en se décussant avec le faisceau xiphoïdien opposé. Ce faisceau est bien distinct du 3e plan du pectoral ou muscle brachio-abdominal, qui, plus superficiel, est contenu dans le dédoublement du peaucier. Il se termine comme lui sur la ligne blanche,

1. Voir le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* du 15 novembre 1898, du 15 mai 1899, du 15 novembre 1900 et du 15 janvier 1901.

mais occupe une situation plus profonde. C'est un tenseur profond de la ligne blanche.

De ces diverses insertions, les fibres charnues se portent plus ou moins obliquement en avant et en dehors et convergent vers l'articulation scapulo-humérale. Elles se divisent en trois faisceaux aplatis, deux superficiels et un profond.

Le faisceau externe, *coraco-trochitérien*, un peu plus étroit que l'interne, s'insère sur le bord antérieur du trochiter, sur le ligament coraco-huméral qui se confond près de son insertion trochitérienne avec le tendon du sus-épineux et sur l'apophyse coracoïde (fig. XXXV : III, 8, et XLI, A, 15).

Le faisceau interne ou *claviculaire* (fig. XXXV : I, II, 7) est plus large et couvre le bord interne du faisceau précédent. Il s'insère à la clavicule osseuse, au-dessous du delto-claviculaire.

Le faisceau profond ou *trochitérien* apparaît près de l'épaule sous le bord externe du plan moyen du pectoral (fig. XXXII, 3) : il se porte obliquement en dehors et après avoir croisé le tendon du biceps, se fixe au bord antérieur du trochiter et à la partie supérieure de la crête pectorale (fig. XXXV; 9). Son insertion s'étend jusqu'au ligament transverse qui ferme la coulisse bicipitale.

Le plan moyen du pectoral est séparé du sous-clavier par un espace angulaire dans lequel on aperçoit la portion thoracique du grand droit de l'abdomen et le sterno-costal. Son bord externe est en rapport près de l'aisselle avec les fibres antérieures du plan profond du pannicule charnu (fig. XXXII, 6) qui le croisent et se perdent à ce niveau dans la peau.

3° *Plan profond ou brachio-abdominal* (portion ventrale de Cuvier et Laurillard, epigastric slip de Perrin). — La portion abdominale du pectoral (fig. XXXII, 4) forme une longue et mince bande musculaire qui naît du tiers antérieur de la ligne blanche entre les deux plans du pannicule charnu. Elle se porte presque directement en avant, franchit le rebord du thorax en dehors de l'appendice xiphoïde et de la pointe postérieure du plan moyen et s'engage peu à peu sous la face dorsale de ce plan, qui la couvre complètement près de l'aisselle. Elle s'applique directement sur le plexus brachial et s'insère sur l'apophyse coracoïde au-dessous du ligament coraco-claviculaire. Ses fibres externes se perdent sur le ligament coraco-huméral et quelquefois sur la capsule articulaire de l'épaule (fig. XXXV : III, 10).

Sous-clavier. Faisceaux scapulo-claviculaires. — Wood [1] a bien décrit dans plusieurs espèces de Mammifères et notamment chez les Rongeurs et le Cobaye, l'extension du sous-clavier jusqu'à l'origine de l'omoplate, extension qui transforme ce muscle en un sterno-scapulaire.

Une partie de ses fibres, chez le Cobaye, comme chez plusieurs animaux, est interrompue par la clavicule osseuse et devient un faisceau scapulo-claviculaire qu'il convient de désigner sous le nom d'antérieur, en raison d'un second faisceau scapulo-claviculaire plus

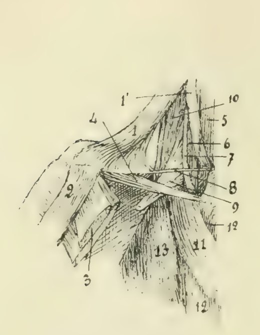



Fig. XXXIII. — *Région claviculaire* : 1. Portion claviculaire du sterno-mastoïdien s'insérant sur la moitié externe du ligament interne de la clavicule; 1', Portion sternale du même muscle; 2, Delto-claviculaire; 3, Pectoral; 4, Sous-clavier; 5, Sterno-hyoïdien; 6, Scalène antérieur; 7, Veine jugulaire interne; 8, Ligament interne de la clavicule; 9, Plexus brachial; 10, Scalène moyen; 11, Muscle sterno-costal; 12, Portion thoracique du grand droit de l'abdomen; 13, Faisceau costal du scalène moyen.

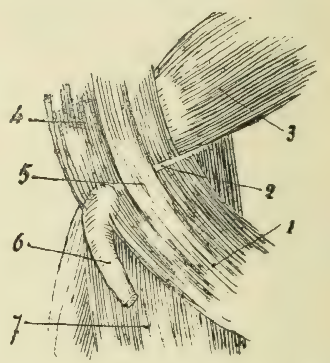



Fig. XXXIV. — *Rapports du sous-clavier et du scapulo-claviculaire externe chez le Cobaye.* Deux fois grandeur naturelle environ : 1, Sous-clavier; 2, Ligament coraco-claviculaire ; 3, Sus-épineux; 4, Scapulo-claviculaire antérieur; 5, Faisceau direct entre le scapulo-claviculaire antérieur et le sous-clavier; 6, Clavicule osseuse; 7, Pectoral.

épais et indépendant qui est étendu de la partie interne de l'épine scapulaire à la clavicule [2].

Je décrirai d'abord le sous-clavier et son faisceau scapulo-claviculaire externe, puis le scapulo-claviculaire interne.

Le *sous-clavier* du Cobaye (fig. XXXIII, 4) est un long faisceau grêle qui naît par de courtes fibres tendineuses de la face ventrale du sternum à côté du premier cartilage costal. D'abord éloigné du

1. Wood, On a group of varieties of the muscles of the human neck, shoulder and chest, with their transitional forms and homologies in the Mammalia. *Phil. Trans. of R. Soc.* June 17, 1880.

2. J'ai décrit sur un certain nombre de Rongeurs les variétés que présentent les faisceaux claviculaires de la masse pectorale. Contribution à la Myologie des Rongeurs, p. 114.

ligament claviculaire interne (XXXIII, 8), il s'en rapproche en se portant en dehors et un peu en avant et s'insère au bord postérieur de l'extrémité externe de la clavicule et sur l'origine du ligament coraco-claviculaire (fig. XXXV : II, 4). Parsons[1] décrit cette insertion comme totale chez le Cobaye. J'ai vu constamment avec Wood un faisceau sterno-scapulaire (fig. XXXIV, 5) franchir ce ligament et se continuer jusqu'à l'omoplate en se mêlant aux fibres du scapulo-claviculaire. La portion postérieure du muscle s'insère sur le ligament coraco-claviculaire.

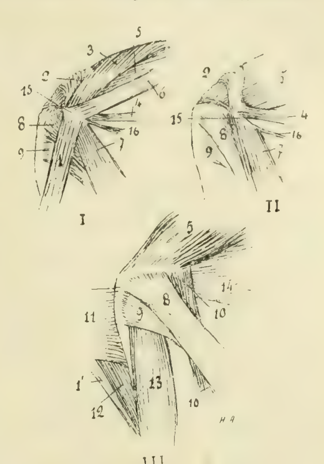



Fig. XXXV. — *Région antéro-interne du moignon de l'épaule :* I, Couche superficielle : muscles s'insérant sur la clavicule osseuse ; — II, Même figure après ablation des trois muscles les plus superficiels (1, 3, 6) s'insérant à la clavicule ; — III, Couche profonde : ablation de la clavicule : insertion des divers faisceaux du pectoral ; 1, Delto-claviculaire ; 1', Son chef inférieur ; 2, Scapulo-claviculaire antérieur ; 3, Scapulo-claviculaire postérieur ; 4, Sous-clavier ; 5, Sus-épineux ; 6, Cléïdo-mastoïdien ; 7, Faisceau claviculaire du pectoral ; 8, Faisceau coraco-trochitérien ; 9, Faisceau trochitérien : ces trois faisceaux forment le plan moyen du pectoral ; 10, Faisceau brachio-abdominal ou plan profond du pectoral ; 11, Faisceau sterno-huméral ; 12, Faisceau épisterno-huméral : ces deux faisceaux forment le plan superficiel du pectoral ; 13, Biceps ; 14, Sous-scapulaire ; 15, Clavicule avec le ligament cléïdo-huméral se détachant de son extrémité externe ; 16, Ligament latéral interne de la clavicule.

Le faisceau *scapulo-claviculaire antérieur* s'insère sur la moitié externe de la clavicule (fig. XXXV : I, II, 2) en dehors du sous-clavier et après avoir reçu sur son bord postérieur les fibres directes de ce dernier muscle, contourne en s'élargissant l'extrémité externe du sus-épineux, pour se terminer sur le bord antérieur de l'apophyse crochue (fig. XXXIX, 8). Il répond à ce niveau à la base du delto-acromial (fig. XXVIII, 21), tandis que son origine claviculaire est en partie recouverte par le scapulo-claviculaire postérieur (fig. XXXV : I, 3).

Le *scapulo-claviculaire postérieur* est une lame musculaire beaucoup plus considérable que l'antérieur ; elle naît de la moitié supérieure de l'épine de l'omoplate et de la portion sus-épineuse du bord spinal (fig. XXXIX, 11). Elle se porte vers le moignon de l'épaule,

1. « In the Caviidæ the small clavicle is between the two muscles in Cavia Cobaya, having both attached te it. » Parsons, *loc. cit.*, p. 261.

étroitement appliquée sur le sus-épineux dont on a quelque peine à la distinguer au premier abord, mais dont elle est nettement indépendante et dont elle croise légèrement la direction. D'externe au niveau de son insertion scapulaire, elle devient interne (fig. XXXV : I, 3) au niveau de son insertion à la clavicule osseuse au-dessous du cléïdo-mastoïdien (6).

Les muscles qui s'insèrent sur la clavicule sont au nombre de 6 (fig. XXXV : I). Sur un premier plan superficiel on trouve le *cléïdo-mastoïdien* (6) et le *delto-claviculaire* (1) : sur un second plan, le *scapulo-claviculaire postérieur* (3) et la *portion claviculaire du pectoral* (7) : enfin sur le troisième plan, le *scapulo-claviculaire antérieur* (2) et le *sous-clavier* (4).

La clavicule est le siège commun de l'intersection de trois bandes musculaires qui sont étendues : la première, cléïdo-mastoïdien et delto-claviculaire, de l'apophyse mastoïde à l'extrémité inférieure de l'humérus; les deux autres, scapulo-claviculaires postérieur et antérieur, pectoral et sous-clavier, de l'épine de l'omoplate au sternum. Cette triple intersection forme sur la partie antéro-interne du moignon de l'épaule une étoile musculaire à six branches que maintiennent en place, malgré sa mobilité, les ligaments de la clavicule et au-dessous de laquelle on trouve l'insertion du pectoral et du sus-épineux (fig. XXXV : III).

### 3° Muscles de l'abdomen.

Grand oblique. — Le *grand oblique* forme un vaste plan musculaire, qui s'étend de la 5e côte à l'arcade fémorale et de la ligne blanche à l'aponévrose lombo-sacrée.

Les insertions *costales* s'entrecroisent jusqu'à la 8e côte avec les digitations du grand dentelé (fig. XXIX, 12). Les deux premières digitations du grand oblique sont courtes et transversales : elles se fixent par un petit tendon à la face externe de la 5e et de la 6e côte près du cartilage, s'étalent au devant du grand droit et s'insèrent sous le pectoral à la face ventrale du sternum. Le bord antérieur de la 1re digitation adhère constamment au bord externe du grand droit.

La 3e digitation, qui est un peu plus longue, se fixe au bord *antérieur* de la 7e côte : la 4e, plus longue et oblique en dedans et en arrière, est bifurquée à son origine. Sa portion la plus importante s'insère au bord *postérieur* de la 7e côte, qui reçoit ainsi que

la suivante deux faisceaux du grand oblique : la petite portion se fixe au bord antérieur de la 8e côte. Ces digitations sont pénétrées profondément par celles du grand dentelé qui s'avancent entre elles jusqu'aux cartilages costaux.

La disposition représentée sur la figure XXIX est un peu différente. La seconde digitation est seule dédoublée et le grand dentelé pénètre entre ses deux portions qui s'insèrent sur le bord antérieur et sur le bord postérieur de la 6e côte.

La 5e digitation est très oblique en dedans et en arrière : c'est la plus large de toutes; elle se fixe sur une longueur de 12 à 13 millimètres sur le bord postérieur de la 8e côte. Les autres sont plus étroites et deviennent presque antéro-postérieures : elles prennent naissance sur les 9e, 10e, 11e, 12e et 13e côtes, en dehors du cartilage. La dernière confine à l'insertion que le grand dorsal prend sur la 13e côte.

Le bord *spinal* du grand oblique répond à une ligne horizontale passant par l'épine iliaque antéro-inférieure : il est accolé plutôt qu'inséré sur le bord externe de l'aponévrose lombo-sacrée.

En arrière, les fibres s'attachent à toute la longueur de l'arcade crurale par l'intermédiaire de petits tendons de plus en plus obliques à mesure qu'ils se rapprochent du pubis; leur ensemble donne à l'arcade l'aspect d'une lamelle aponévrotique (fig. XXXVI, 13). Le faisceau le plus interne, qui forme le *pilier externe* de l'orifice inguinal, reste au contraire charnu jusqu'à son insertion sur l'angle du pubis à côté de son homologue. Le pilier externe est une lame épaisse dont les fibres superficielles se prolongent au devant de la symphyse par de courtes fibres tendineuses.

En dedans, le grand oblique se fixe, à partir de l'appendice xiphoïde, à la ligne blanche par une bande aponévrotique étroite et régulièrement large de 5 millimètres environ (fig. XXXVI, 14). On a vu que ses faisceaux antérieurs s'inséraient sur la face ventrale du sternum. Au niveau de l'appendice xiphoïde, l'aponévrose du grand oblique laisse le faisceau préxiphoïdien du pectoral passer sur sa face dorsale pour gagner la ligne blanche. Son faisceau postérieur ou *pilier interne* de l'orifice inguinal (fig. XXXVI, 15) se sépare du pilier externe pour circonscrire cet orifice qui a de grandes dimensions chez le mâle et se dirige obliquement en bas et en dedans. Le pilier interne, comme l'externe, reste charnu

jusqu'à sa terminaison. Arrivé sur la ligne médiane, il s'entrecroise avec celui du côté opposé, et vient s'insérer en s'étalant au devant du chef terminal du grand droit, sur le pubis et l'arcade crurale du côté opposé. Il est placé au niveau de son insertion, entre le pilier externe du grand oblique et le grand droit (fig. XXXVII : I, 2).

Petit oblique. — Le *petit oblique* ou *oblique interne* est séparé

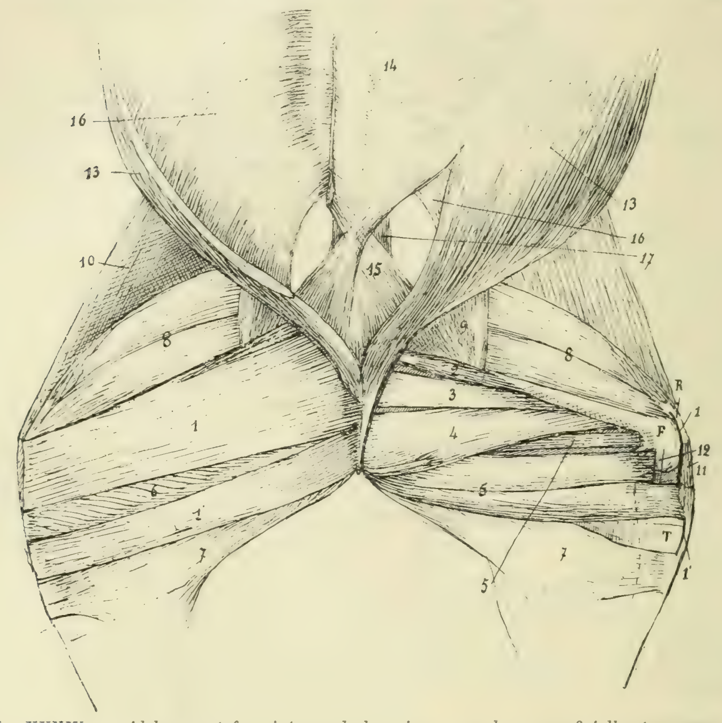



Fig. XXXVI. — *Abdomen et face interne de la cuisse : couches superficielle et moyenne* : 1, Droit interne, portion antérieure; 1', Portion postérieure; 2, Pectiné; 3, Moyen adducteur; 4, Grand adducteur; 5, Ischio-condylien; 6, Demi-membraneux; 7, Demi-tendineux; 8, Quadriceps fémoral; 9, Psoas-iliaque; 10, Tenseur du fascia lata; 11, Ligament rotulien; 12, Ligament latéral interne du genou; 13, Grand oblique de l'abdomen; 14, Aponévrose d'insertion du grand oblique; 15, Pilier interne du grand oblique entrecroisé; 16, Petit oblique; 17, Grand droit; F, Fémur; R, Rotule; T, Tibia.

de l'oblique externe par un plan celluleux, tandis qu'il est très difficile de le séparer de la portion dorsale du transverse.

Il s'insère sur la moitié externe de l'arcade crurale (fig. XXXVII : I, 4), sur la crête iliaque, sur les apophyses épineuses de la région lombaire et sur le sommet des quatre dernières côtes. Son insertion lombaire se fait par l'intermédiaire de l'aponévrose dorso-lombaire.

Les fibres charnues, obliques en avant et en dedans, se terminent sur une vaste aponévrose qui s'unit à l'aponévrose d'insertion du grand oblique pour former la paroi ventrale de la gaine du grand droit. Cette aponévrose a la forme d'un cerf-volant. Elle est élargie dans sa moitié antérieure qui suit à distance le rebord des fausses côtes : elle est rétrécie dans sa moitié postérieure qui représente comme celle du grand oblique une bandelette droite longeant la ligne blanche.

Le bord antérieur du petit oblique n'atteint pas la base du thorax : il reste à 15 millimètres de l'appendice xiphoïde. Son bord postérieur commence sur l'arcade crurale en dehors du grand droit et du pilier interne du grand oblique qui recouvre ce dernier. Il se termine sur la ligne blanche au devant de l'entrecroisement des droits. Il est concave et se dirige en avant et en dedans : il apparaît dans l'écartement des deux piliers du grand oblique et concourt à former l'extrémité antérieure de l'orifice inguinal (fig. XXXVI, 16).

L'artère épigastrique passe au niveau de l'arcade crurale entre le petit oblique et le grand droit : elle reste accolée contre ce dernier qui forme avec le pilier entrecroisé du grand oblique opposé la paroi dorsale ou interne de l'orifice, tandis que le petit oblique, appliqué contre le pilier externe du grand oblique du même côté, en forme la paroi ventrale ou externe.

Transverse. — Le *transverse* se fixe avec le petit oblique à la partie externe de l'arcade crurale, à la crête iliaque et à l'aponévrose dorso-lombaire. Il envoie sous la face ventrale des muscles spinaux un feuillet celluleux qui s'insère aux apophyses transverses des vertèbres lombaires, mais ce feuillet est une simple enveloppe celluleuse qui n'a pas la valeur d'une aponévrose d'insertion. Conformément au schéma de Lesshaft, le transverse est un muscle épineux et non pas transversaire. Une seule aponévrose dans cette région est résistante et formée de fibres tendineuses, c'est l'*aponévrose dorso-lombaire* sur laquelle viennent converger le petit oblique, le transverse, le grand dorsal, le dentelé dorsal et à laquelle est accolé et faiblement uni le bord spinal du grand oblique.

Le transverse s'insère encore sur les huit dernières côtes. Au niveau de la 6$^e$ et la 7$^e$ côte, ses petites digitations, qui se fixent sur leur face interne, s'entrecroisent avec celles du diaphragme : au niveau de la 8$^e$, les digitations des deux muscles se touchent par

leur sommet. Les autres digitations, qui sont plus volumineuses, se terminent en pointe sur le bord antérieur de l'os à son union avec le cartilage.

Le transverse passe derrière le grand droit et se termine sur la ligne blanche par de courtes fibres aponévrotiques qui forment parallèlement à cette ligne une bandelette étroite et régulière comme celle du grand oblique.

La différence de niveau que présentent les bords antérieurs des muscles obliques et transverse est à remarquer. Le bord antérieur du grand oblique répond sur le thorax à la 5e côte : celui du petit oblique croise la paroi de l'abdomen à 15 millimètres environ du rebord costal : le transverse suit ce rebord.

Grand droit. — Chez les Rongeurs comme chez un grand nombre de Mammifères, le *grand droit* de l'abdomen s'étend sur le thorax. Son insertion antérieure présente quelques variations chez le Cobaye. Le plus souvent, le muscle se fixe par un tendon plat, divisé en deux languettes, à la première pièce du sternum, en dehors du pectoral et sur le 1er cartilage costal et la partie voisine de la 1re côte (fig. XXIX, 10). La languette sternale est taillée en biseau, la languette costale est transversale et répond à l'origine du sous-clavier. De petites languettes charnues s'attachent aux 2e et 3e articulations chondro-sternales. Exceptionnellement le grand droit ne dépasse pas la 2e côte.

Le corps charnu du muscle forme une bandelette aplatie, d'un centimètre de large environ, qui descend sagittalement sur la face ventrale des cartilages costaux. Elle s'engage, au niveau de la 5e côte, sous le bord antérieur du grand oblique (XXIX, 12), auquel elle adhère par son bord externe, puis après avoir franchi la base du thorax, elle s'étale au-devant du transverse. La couche musculaire, amincie par son extension, est divisée en deux portions égales par les vaisseaux mammaires internes, qui deviennent superficiels en la traversant à une petite distance du rebord costal. Ces vaisseaux suivent le milieu du grand droit, parallèlement à la ligne blanche, jusqu'à leur anastomose avec les vaisseaux épigastriques.

Le grand droit, dans son trajet thoracique, est recouvert par le pectoral et le sterno-costal (XXXIII, 11) : dans son trajet abdominal il est contenu dans une gaine qui est d'abord formée par le grand oblique et le transverse, à 15 millimètres du rebord costal

par le transverse et le petit oblique. Cette gaine, sauf au niveau de la portion élargie de l'aponévrose du petit oblique, n'est fibreuse que dans sa moitié interne : sa moitié externe est musculaire. La moitié interne du grand droit présente quatre intersections aponévrotiques, qui font défaut sur sa moitié externe dont la gaine est musculaire sur la plus grande étendue.

A partir du bord postérieur du petit oblique, le grand droit est en rapport avec le pilier entrecroisé du grand oblique (fig. XXXVI, 15) : son extrémité pubienne est elle-même entrecroisée avec celle du muscle opposé, comme chez quelques autres Rongeurs (Bronn).

Owen, Dobson, Parsons ont décrit la décussation des grands droits chez les Octodontidés. Mivart et Murrie l'ont observée chez l'Agouti. Parsons ne l'a pas rencontrée chez cet animal et il ajoute que sur aucun des Rongeurs qu'il a disséqués elle n'est aussi nette que chez les Octodontidés. Quoique sujette à quelques variations chez le Cobaye, elle est constante chez cet animal et le plus souvent complète.

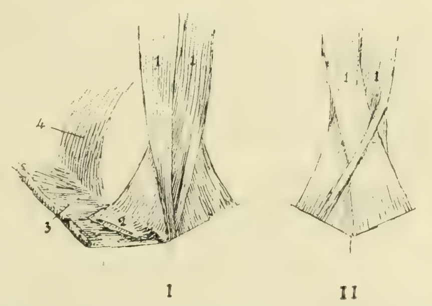


Fig. XXXVII. — *Insertion pelvienne du grand droit de l'abdomen :* 1, Grand droit de l'abdomen ; 2, Pilier interne du grand oblique entrecroisé ; 3, Grand oblique : pilier externe ; 4, Petit oblique.

Après avoir dépassé le bord postérieur du petit oblique, le grand droit se ramasse en un faisceau épais qui se divise en deux portions inégales. Chacune d'elles franchit la ligne médiane en s'entrecroisant avec celle du muscle opposé et s'insère derrière les piliers direct et entrecroisé des grands obliques (fig. XXXVII : I, 2, 3) à l'angle du pubis et à l'arcade crurale sur l'étendue de 12 à 15 millimètres, jusqu'à la rencontre du petit oblique (XXXVII : I, 4).

L'entrecroisement des faisceaux offre une disposition variable suivant les sujets. Chez les uns, les petites portions des deux muscles viennent se fixer l'une au-devant de l'autre sur la symphyse pubienne, la droite au-devant de la gauche (fig. XXXVII : I, 1), ou inversement la gauche au-devant de la droite. La portion principale droite passe derrière la gauche. L'entrecroisement est complet.

Sur d'autres sujets, c'est la portion principale gauche qui passe derrière la droite (fig. XXXVII : II) : la petite portion gauche passe au-devant de la droite, la petite portion droite derrière la principale gauche. Chacune des petites portions s'insère latéralement sur l'arcade crurale et forme avec la portion principale de son côté une boutonnière dans laquelle passe la portion principale opposée. On peut trouver sur les parties latérales des muscles quelques fibres qui échappent à l'entrecroisement et réalisent le type du chiasma.

Sur un sujet, la grande portion droite changeait seule complètement de côté, la gauche s'insérait non seulement à l'arcade crurale droite mais à l'angle du pubis gauche.

Bronn a fait une étude détaillée de cette disposition intéressante et l'a décrite, en dehors des Rongeurs, chez Gymnura, Erinaceus, Myogalus, chez les Talpidés et les Soricidés. Il en a cherché la cause et pense la trouver dans la nécessité d'un moyen de protection qui contrebalance la réduction ou la disparition de l'épine du pubis.

Le *pyramidal* est toujours absent chez le Cobaye.

Sterno-costal (*Surcostal antérieur de Broca*). — Le *sterno-costal* qui est constant, s'insère à la 1re côte, en dehors du grand droit, derrière le scalène antérieur dont il est indépendant (fig. XXIX, 9). Son corps charnu, aplati et peu volumineux se dirige obliquement en dedans et en arrière, en s'appliquant sur la face superficielle du grand droit. Dès la 2e côte, il devient tendineux et s'insère sur les 3e, 4e et 5e articulations chondro-sternales. Une mince lamelle aponévrotique continue le bord postérieur du muscle et se fixe d'une part au sternum, de l'autre à la 4e côte en dehors du grand droit qu'elle contribue à engainer.

La région thoracique du Cobaye montre réunies les trois variétés de muscles supra-costaux que l'on peut rencontrer (fig. XXIX) : le prolongement thoracique du grand droit de l'abdomen (rectus thoracis brutorum) (XXIX, 10), le muscle sterno-costal (XXIX, 9), et le faisceau supra-costal qui dépend des scalènes (XXIX, 2).

Diaphragme. — Les *piliers* du diaphragme sont inégaux, le droit est plus fort que le gauche. Ils se fixent par de longs tendons aplatis sur la face ventrale des trois premières vertèbres lombaires et de la 13e dorsale (fig. XXXVIII, 9).

Le tendon du pilier droit forme une bandelette nacrée qui naît de

la partie antérieure du corps de la 3e lombaire, du disque intervertébral et du bord postérieur du corps de la 2e. Il reçoit par sa face dorsale des languettes fibreuses de la partie antérieure des corps de la 2e et de la 1re lombaire et s'unit par une lamelle plus large au corps de la 13e dorsale. Mêmes insertions beaucoup plus réduites pour le tendon gauche qui le tiennent moins étroitement appliqué contre le rachis.

Les deux tendons sont unis pas une anastomose fibreuse au niveau de la 1re vertèbre lombaire. Leur bord externe émet à ce niveau le *ligament cintré* qui, après avoir croisé le carré des lombes, se fixe près de la tête de la 12e côte, puis commence à donner des fibres charnues. Leurs bords internes se réunissent en arcade pour limiter l'orifice aortique.

Le corps charnu du pilier droit, beaucoup plus épais que le gauche, se divise, un peu au-devant de l'orifice aortique, en deux portions à peu près égales qui circonscrivent l'orifice œsophagien auquel le pilier gauche reste étranger. Les fibres des piliers se fixent à l'échancrure postérieure du *centre phrénique*. Celui-ci forme un vaste triangle, à sommet antérieur, à bords latéraux festonnés et à base échancrée. Il présente, un peu à droite de la ligne médiane, l'orifice quadrilatère de la veine cave.

Les fibres charnues de la voûte diaphragmatique naissent du pourtour du centre phrénique et s'insèrent sur la face interne du thorax en suivant une ligne qui coupe obliquement les côtes et les cartilages costaux depuis la tête de la 12e côte jusqu'à l'appendice xiphoïde près de son extrémité libre. Cette ligne répond à la face interne de la 11e et de la 10e côte, au sommet de la 9e, puis aux 8e, 7e et 6e cartilages costaux, en s'éloignant de plus en plus des articulations chondro-costales. Elle suit la convexité du 6e cartilage costal. Ces digitations s'entrecroisent avec celles du transverse de l'abdomen. Elles sont séparées du pilier par un interstice qui répond à la 11e côte et au niveau duquel la plèvre s'adosse au péritoine.

Les fibres xiphoïdiennes forment une large bandelette médiane qui est assez nettement séparée des fibres costales et se continue avec le transverse par un faisceau qui, s'échappant entre l'appendice et le rebord des cartilages costaux, vient se placer sur la face superficielle de ce muscle.

*Triangulaire du sternum.* — Ce muscle s'insère sur la face dor-

sale des cartilages costaux, du 2e au 5e, et dans leurs intervalles, sur les aponévroses intercostales internes en décrivant des courbes à concavité externe qui lui donnent l'aspect dentelé.

Le plan charnu, formé de fibres transversales, s'élargit vers la base du thorax et se fixe, après avoir passé sur les vaisseaux mammaires internes, au bord du sternum, soit directement au niveau des articulations chondro-sternales, soit par l'intermédiaire de courtes fibres aponévrotiques dans leurs intervalles. Le faisceau postérieur glisse sur le 6e cartilage costal et s'attache au bord de l'appendice xiphoïde au-devant du faisceau xiphoïdien du diaphragme.

*Intercostaux.* — Sont bien développés : rien à signaler.

*Surcostaux.* — Les *surcostaux* forment une série de petits muscles entièrement charnus, presque antéro-postérieurs, qui sont étendus du sommet des apophyses transverses à la côte suivante entre le col et l'angle. Pour les voir, il faut sectionner le dentelé dorsal et les languettes dorsales du sacro-lombaire.

*Sous-costaux.* — Série de petits muscles triangulaires à sommet externe, dont le volume augmente de la première à la dernière côte : ils sont visibles à travers la plèvre sur la face interne du thorax. Leur base se fixe sur la partie latérale des corps vertébraux, leur bord antérieur sur la côte qui est placée devant.

Psoas-iliaque. — Le muscle *iliaque* (fig. XXXVIII, 3) forme un gros faisceau charnu, étroit et allongé d'avant en arrière, qui s'insère sur la portion antérieure de la face interne de l'os iliaque qui déborde le sacrum : ses insertions se prolongent en dehors du sacrum sur le bord inférieur de l'ilion.

Il est accolé en dedans au carré des lombes et au psoas, en dehors à l'aponévrose du moyen fessier et au tenseur du fascia lata qui le séparent du scansorius.

Le corps charnu se divise en deux portions : la portion principale ou superficielle naît de la face interne de l'os iliaque : elle s'unit au psoas externe (fig. XXXVIII, 1) et se termine avec lui sur un tendon étroit et résistant qui croise l'insertion du droit antérieur et s'insère sur le petit trochanter. La portion profonde est beaucoup plus réduite : elle vient du bord externe de l'os iliaque et s'unit en dedans de la précédente au psoas interne. Leur tendon commun se fusionne avec celui de la portion principale à une petite distance du trochanter.

Le *psoas* est divisé en deux portions, le psoas externe et le psoas interne entre lesquelles passe le nerf crural.

Le *psoas externe* (fig. XXXVIII, 1) est plus étendu que l'interne. Il prend naissance sur la partie latérale du corps des cinq premières vertèbres lombaires par des languettes charnues dont la réunion forme un muscle fusiforme qui se porte vers le bassin, au-dessous du carré des lombes, en augmentant de volume. Il reçoit sur son bord externe, vers le milieu de la région lombaire, plusieurs languettes charnues *d'origine transversaire* qui contournent le bord externe du carré des lombes.

Ces languettes (fig. XXXVIII, 1') sont minces et viennent du sommet des apophyses transverses des trois premières lombaires et de la dernière ou des deux dernières dorsales.

L'extrémité postérieure du muscle est séparée du psoas interne par l'émergence du nerf crural (fig. XXXVIII, 4); elle se termine en se rétrécissant sur le tendon de l'iliaque.

Le *psoas interne* (fig. XXXVIII, 2) prend naissance en dedans de l'externe, par une languette étroite sur le corps de la 5[e] lombaire, et par des languettes épaisses sur la 6[e] lombaire et la face inférieure du sacrum.

Le corps charnu se porte en arrière et en dehors, contourne le bord inférieur de l'os iliaque, reçoit la portion profonde du muscle iliaque et se termine près du petit trochanter sur le tendon de sa portion superficielle.

Son bord postérieur longe dans le bassin le plexus sacré.

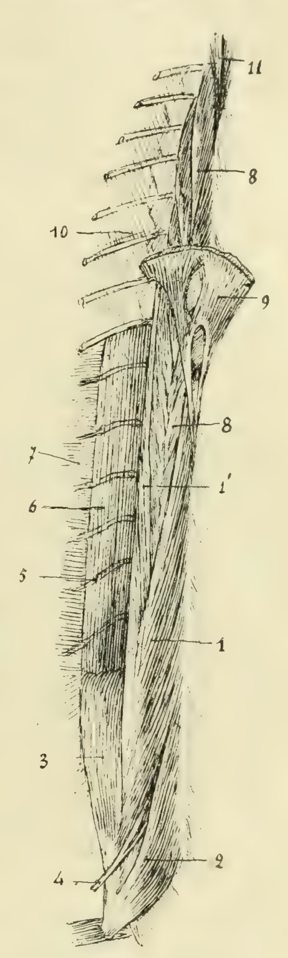



Fig. XXXVIII. — *Muscles psoas-iliaque et carré des lombes* : 1, Psoas externe; 1', Son faisceau transversaire; 2, Psoas interne; 3, Iliaque; 4, Nerf crural; 5, Nerfs lombaires; 6, Muscles spinaux postérieurs; 7, Trnasverse de l'abdomen; 8, 8, Carré des lombes; 9, Diaphragme; 10, Intercostaux; 11, Long du cou.

L'existence du *petit psoas* est très variable. Parsons dit l'avoir

trouvé deux fois sur trois : il est étendu des derniers corps vertébraux au bord du bassin. Il m'a paru faire le plus souvent défaut.

Carré des lombes (fig. XXXVIII, 8). — Le *carré des lombes* forme, sur les parties latérales de la face ventrale du rachis dorso-lombaire, un long système de faisceaux musculaires étendus de l'os liaque à la 6e vertèbre dorsale. Son extrémité postérieure s'enfonce entre le psoas externe et l'iliaque : sa face inférieure est croisée dans sa portion abdominale par le psoas externe et par le ligament cintré du diaphragme : son extrémité antérieure appartient au thorax et se termine en longeant le bord externe du long du cou.

On peut schématiser la structure complexe de ce muscle, en disant qu'il est formé de sept chefs tendineux qui prennent naissance, le postérieur sur l'os iliaque, les suivants sur le sommet des apophyses costiformes des six vertèbres lombaires. Après un trajet antéro-postérieur, ces tendons, sauf l'antérieur, se bifurquent et donnent deux systèmes imbriqués de longs faisceaux charnus qui vont s'insérer, les internes à la base des apophyses costiformes ou sur les corps vertébraux, les externes, plus grêles, au sommet des apophyses costiformes ou sur leurs équivalents à la région dorsale, la tête des côtes.

Les trois tendons postérieurs, avant leur bifurcation, envoient un faisceau charnu au bord postérieur de l'apophyse costiforme suivante; de plus, les divers faisceaux qui constituent le muscle fournissent des fibres aux vertèbres et aux tendons qu'ils croisent sur leur parcours toujours étendu, d'où leur solidarité et la nécessité pour les étudier de détruire une partie de leurs connexions mutuelles.

Le chef postérieur ou *iliaque* s'insère sur le bord inférieur de l'os iliaque en dehors de la symphyse sacro-iliaque. Il donne un faisceau épais à l'apophyse costiforme de la 6e lombaire, puis se bifurque. Ses deux portions sont fibreuses sur leur face superficielle et donnent des faisceaux charnus aux apophyses costiformes des 5e, 4e, 3e et 2e vertèbres lombaires.

Les languettes internes se fixent à la base de ces apophyses, en dedans des trous de conjugaison : les externes vont au sommet de ces mêmes apophyses. Le chef qui naît de la 6e apophyse costiforme fournit aux quatre premières lombaires; celui de la 5e fournit aux trois premières lombaires et à la 13e dorsale, son dernier faisceau externe se fixe au bord postérieur de la tête de la

dernière côte. Le chef qui vient de la 4e lombaire fournit aux deux premières lombaires et aux deux dernières dorsales. Les suivants conservent un volume à peu près égal mais sont plus étendus. Ils s'avancent jusqu'à la 8e et la 7e dorsale. Le dernier, qui naît de la première lombaire, reste indivis. Après un long trajet il apparaît dans la bifurcation du chef qui le précède, et se distribue à la 8e, à la 7e et à la 6e vertèbre dorsale en dehors de l'origine du long cou (fig. XXXVIII, 11); ses languettes externes se fixent aux côtes correspondantes.

## IV. — MUSCLES DU MEMBRE THORACIQUE

### 1° Épaule et bras.

*Deltoïde.* — Les trois portions du deltoïde sont généralement distinctes chez les Rongeurs sauf chez le Castor, le Hamster et l'Écureuil (Meckel). Chez le Cobaye, leur développement est très inégal.

La portion antérieure, *delto-claviculaire* (fig. XXVIII, 23), qui, d'après son innervation par le circonflexe, est bien une portion du deltoïde (Parsons) et non pas du pectoral (Mivart et Murrie), forme une longue bandelette aplatie qui s'étend, sur le bord antérieur du bras, de la clavicule osseuse à l'extrémité inférieure de l'humérus. Elle est contournée sur elle-même : au niveau de la clavicule, au-dessous de l'insertion du cléïdo-mastoïdien, sa face superficielle regarde à peu près en avant tandis qu'en descendant le long du bras, le muscle s'enfonce avec le peaucier en dehors et le pectoral en dedans, entre le biceps et le brachial antérieur : sa face, primitivement antérieure, se dirige en dehors. Il se termine par implantation de ses fibres sur la face antérieure de l'humérus, au-dessus de la trochlée (fig. XLI, A, 9).

La portion moyenne, *delto-acromiale* (fig. XXVIII, 24), est une lame triangulaire qui est appliquée sur la face postérieure du moignon de l'épaule. Sa base s'insère sur le bord inférieur de l'apophyse crochue (fig. XXXIX, 7) dans une petite dépression qui occupe sa partie antérieure. Les fibres convergent en bas et un peu en avant : le sommet tronqué du muscle, recouvert par le delto-claviculaire, mais entièrement indépendant, se fixe sur la

partie la plus saillante de la crête pectorale de l'humérus, au-dessus du peaucier (fig. XLI, A, 17).

La portion postérieure, *delto-spinale*, dont l'indépendance se retrouve quelquefois chez l'Homme (Macalister), est réduite chez le Cobaye à quelques fibres qui s'insèrent sur l'épine de l'omoplate et l'aponévrose sous-épineuse, près de l'acromion. Elles se dirigent en bas et un peu en avant, passent sous le sommet de l'apophyse crochue, en croisant le sous-épineux et s'accolent au bord postérieur de la portion delto-acromiale avec laquelle elles s'insèrent à l'humérus.

Sus-épineux. — Plus volumineux que le sous-épineux, il s'in-

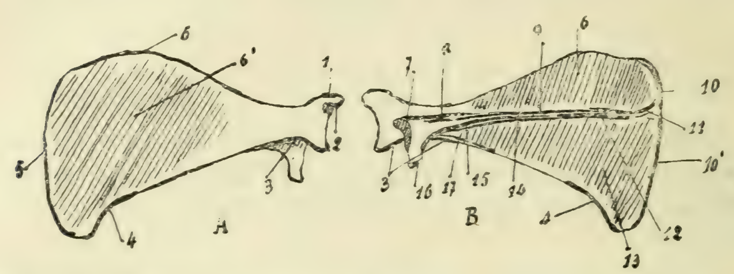



Fig. XXXIX. — *Omoplate gauche du Cobaye : insertions musculaires.* Grandeur naturelle. — A. Face interne ; B. Face externe : 1, Pectoral ; 2, Coraco-brachial ; 3, Longue portion du triceps ; 4, Grand rond ; 5, Grand dentelé ; 6, Sus-épineux ; 6', Sous-scapulaire ; 7, Delto-acromial ; 8, Scapulo-claviculaire antérieur ; 9, Trapèze postérieur, fibres obliques ; 10, 10', Rhomboïde ; 11, Scapulo-claviculaire postérieur ; 12, Trapèze postérieur, fibres transversales ; 13, Sous-épineux ; 14, Delto-spinal ; 15, Trapèze antérieur et pannicule charnu ; 16, Omo-transversaire.

sère dans la fosse sus-épineuse, recouvert en grande partie par les deux muscles scapulo-claviculaires (fig. XXXV : I, 5). Son extrémité distale passe sous la clavicule et s'étale sur la partie supérieure de l'articulation scapulo-humérale. Elle s'insère sur la facette supérieure du trochin qui forme la portion culminante de l'humérus. La plupart des fibres s'implantent directement : les antérieures se réunissent sur un court tendon qui répond au faisceau coraco-trochitérien du pectoral (fig. XXXV : III, 8). Le bord antérieur du sous-épineux couvre l'apophyse coracoïde et croise le sous-scapulaire qui s'engage sous lui (fig. XXXV : III, 14) ; le bord postérieur répond au sous-épineux.

Sous-épineux. — L'insertion scapulaire du sous-épineux est couverte par le peaucier dont le sépare le trapèze au niveau de la partie supérieure de la fosse sous-épineuse. L'extrémité humérale

du muscle passe sous l'apophyse crochue entre le delto-spinal en dehors et l'insertion de la longue portion du triceps en dedans. La profonde échancrure qui sépare l'apophyse crochue du col de l'omoplate est convertie en orifice ovalaire par les fibres les plus élevées de l'aponévrose sous-épineuse qui s'étendent du bord axillaire de l'omoplate au sommet de l'apophyse.

Le sous-épineux s'insère sur la 2e facette du trochin qui est déprimée et occupe le bord postéro-interne de cette apophyse.

Petit rond. — Il est nécessaire, pour mettre à nu le petit rond, de sectionner le delto-acromial et le delto-spinal. On trouve derrière le tendon du sous-épineux, un faisceau musculaire étroit qui s'insère sur la face superficielle de l'aponévrose sous-épineuse, au-dessus du triceps et se porte vers la partie inférieure du bord postérieur du trochiter. En sectionnant le long chef du triceps, on voit que l'insertion du petit rond se prolonge jusqu'à la partie juxta-articulaire du bord axillaire de l'omoplate. Le corps charnu du petit rond forme ainsi, entre le sous-épineux et le long triceps, une lame triangulaire dont le sommet se fixe par un petit tendon à la base du trochiter, au-dessus de l'insertion du brachial antérieur.

Grand rond (fig. XL, 2). — Le *grand rond* s'insère sur la moitié proximale du bord axillaire de l'omoplate (fig. XXXIX, 4) qu'il déborde en dedans et en dehors pour adhérer aux aponévroses sous-scapulaire et sous-épineuse.

Le corps charnu forme un rectangle épais qui se porte en bas et un peu en avant, derrière le sous-scapulaire (XL, 1), et se termine sur un tendon aplati, aux fibres nacrées et parallèles, qui passe en dedans du triceps. Il est croisé par le coraco-brachial et le biceps et s'applique sur la face interne de l'humérus. Il s'insère à la lèvre interne de la crête pectorale (fig. XLI, A, 13) vers le tiers supérieur de la diaphyse. Les fibres charnues accompagnent le tendon jusqu'au coraco-brachial sur sa face interne : elles cessent sur sa face externe, dès qu'il prend contact avec le triceps. Le bord inférieur reçoit le tendon du grand dorsal (XL, 3).

Sous-scapulaire (fig. XL, 1). — Le *sous-scapulaire*, large, triangulaire, s'insère dans la fosse sous-scapulaire (fig. XXXIX, A, *b'*) et sur l'aponévrose de même nom qui le sépare du grand rond en arrière et du sus-épineux en avant.

Le tendon s'engage sous le coraco-brachial et glisse sur la

dépression qui est creusée à la base du tubercule glénoïdien de l'omoplate (fig. XIII, c) : il pénètre dans le foramen ovale de la capsule scapulo-humérale et se fixe au trochin.

Biceps. — Le *biceps*, qui a souvent deux chefs chez les Rongeurs (Octodontidés, Chinchillidés), est réduit au chef glénoïdien chez les Caviidés.

Le tendon naît du sommet de l'ovale glénoïdien, traverse l'articulation de l'épaule et se réfléchit dans la gouttière bicipitale. Le

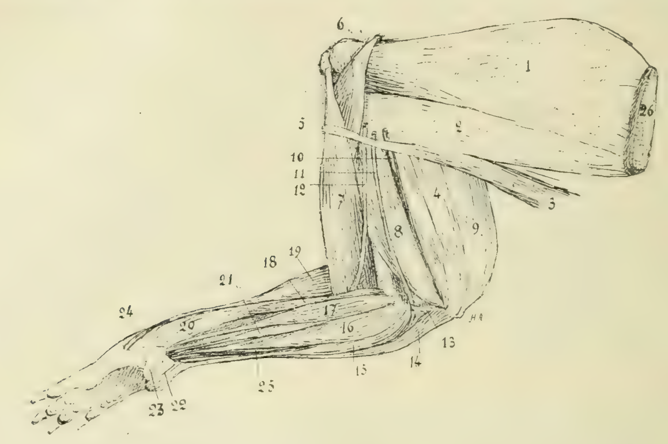



Fig. XL. — *Face interne du membre thoracique :* 1, Sous-scapulaire; 2, Grand rond; 3, Grand dorsal; 4, Dorso-olécrânien; 5, Arc axillaire; 6, Coraco-brachial; 7, Biceps; 8, Vaste interne; 9, Longue portion du triceps; 10, Nerf radial; 11, Nerf cubital; 12, Nerf médian; 13, Bandelette épitrochléo-olécrânienne; 14, Cubital antérieur; 15, Petit palmaire; 16, Fléchisseur perforant des doigts; 17, Grand palmaire; 18, Rond pronateur; 19, Radial externe; 20, Radius; 21, Portion radiale du fléchisseur perforant; 22, Cartilage cubital palmaire; 23, Rudiment du 1er métacarpien; 24, Tendon de l'extenseur de l'index; 25, Fléchisseur perforé des doigts.

corps charnu, fusiforme, descend un peu obliquement en bas et en dehors (fig. XL, 7), sur le devant du bras, recouvert dans ses deux tiers supérieurs et croisé par le pectoral (fig. XXVIII, 22). Il forme avec le brachial antérieur (fig. XXVIII, 27) un V ouvert en haut dans lequel s'enfoncent plus ou moins le pectoral, le delto-claviculaire et le peaucier.

Parsons [1] range le Cobaye parmi les Rongeurs dont le biceps n'a qu'une insertion inférieure, sur le cubitus. D'après mes dissections, je suis amené à lui décrire, comme chez les Octodontidés et les Chinchillidés, des connexions avec les deux os de l'avant-bras. Le

1. Parsons, *loc. cit.*, p. 263.

tendon terminal est court (fig. XLII, 1) et commence un peu au-dessus de l'articulation du coude : il se divise en deux portions, la principale ou postérieure croise le radius et s'insère perpendiculairement sur le cubitus, la plus petite se porte en avant et se fixe au radius. Le tendon du brachial antérieur, qui est placé en dehors du biceps, s'engage entre ses deux branches et se fixe sur le cubitus au-devant du biceps (fig. XLII, 2). Une petite bourse séreuse sépare les tendons de la face interne du radius.

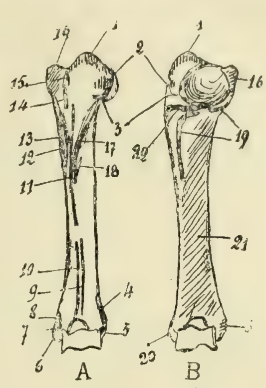



Fig. XLI. — *Humérus gauche du Cobaye : insertions musculaires*. Grandeur naturelle. — A, Face antérieure; B, Face postérieure. 1, Sus-épineux; 2, Sous-épineux; 3, Petit rond; 4, Radiaux; 5, Extenseur des doigts; 6, Fléchisseurs; 7, Grand palmaire; 8, Rond pronateur; 9, Delto-claviculaire; 10, Faisceau superficiel du pectoral; 11, Faisceau sterno-huméral du pectoral; 12, Coraco-brachial; 13, Grand dorsal et grand rond; 14, Faisceau trochitérien du pectoral; 15, Faisceau coraco-trochitérien du pectoral; 16, Sous-scapulaire; 17, Delto-spinal et delto-acromial; 18, Pannicule charnu; 19, Brachial antérieur; 20, Court supinateur; 21, Vaste interne; 22, Vaste externe.

Coraco-brachial (fig. XL, 6). — Le *coraco-brachial* des Caviidés n'a que sa portion moyenne insérée sur le milieu de la diaphyse humérale : le court et le long coraco-brachial font défaut (Parsons). L'insertion humérale présente toutefois chez le Cobaye une disposition qui rappelle l'existence du faisceau supérieur. Le corps musculaire, unique, naît du tubercule coracoïdien par un petit tendon plat : il descend en s'élargissant sur le sous-scapulaire et le tendon du grand rond et se fixe à l'humérus au-dessous de ce dernier par des fibres tendineuses, mais une expansion fibreuse se détache de la partie antérieure du muscle et s'étend sur le grand rond jusqu'à son insertion. Au-dessus du bord supérieur de ce tendon, elle adhère au col de l'humérus et représente ainsi les connexions du court coraco-brachial.

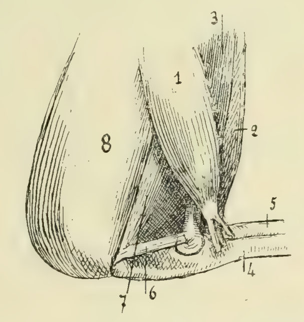


Fig. XLII. — *Face interne de la région du coude* : 1, Biceps; 2, Brachial antérieur; 3, Pectoral; 4, Cubitus; 5; Radius; 6, Ligament épitrochléo-cubital; 7, Vaste interne du triceps; 8, Longue portion du triceps.

Brachial antérieur (fig. XXVIII, 27). — Même chez quelques Caviidés (*Dolichotis*, d'après Beddard), ce muscle possède deux chefs, l'interne émanant du bord antérieur de l'humérus. Chez le Cobaye et Cérédon (Parsons), il est réduit au chef externe qui prend insertion, chez le premier, à la *partie postérieure* du col chirurgical de l'humérus par deux bandelettes charnues implantées horizontalement, l'une sur la partie postéro-externe du col *au-dessous* du vaste externe, l'autre sur la partie postéro-interne *au-dessus* du vaste interne (fig. XLI, B, 19). Les deux bandelettes ne tardent pas à se réunir pour former une lame aplatie qui contourne, avec le nerf radial accolé à son bord postérieur, la moitié externe du bras, en passant entre les deux vastes.

Au-devant de l'humérus, elle forme la branche externe du V dont le biceps constitue la branche interne. Son tendon terminal se fixe sur le cubitus au-devant de la portion principale du tendon du biceps (fig. XLII, 2).

Triceps brachial. — La *longue portion du triceps* (fig. XXVIII, 29, fig. XL, 9) dont le gros volume fait une saillie très prononcée sur le bord postérieur du bras, s'insère au-dessous de la glène, sur le tiers inférieur du bord axillaire de l'omoplate et sur l'aponévrose sous-épineuse. La majeure partie des fibres ont une implantation directe sur l'os ou sur l'aponévrose : les fibres de la surface externe s'insèrent par l'intermédiaire d'un plan fibreux qui descend sur la moitié supérieure du muscle (fig. XXXIX, 3).

Le corps charnu, régulièrement arrondi en arrière, répond en avant aux deux vastes par une face plane qui reste indépendante jusqu'à l'insertion olécrânienne. Il est croisé, près de son insertion supérieure, en dehors par le delto-spinal et le petit rond; en dedans par le grand rond et le grand dorsal dont le faisceau dorso-olécrânien longe sa face interne jusqu'à l'olécrâne (fig. XL, 4).

Le tendon terminal de la longue portion du triceps est très court, conoïde et se fixe à la partie la plus reculée du bord supérieur de l'olécrâne avec une partie du vaste externe.

(*A suivre.*)

# DE L'INFLUENCE

DE

# L'ÉCHAUFFEMENT ARTIFICIEL DE LA TÊTE

# SUR LE TRAVAIL

**Par Ch. FÉRÉ**

Médecin de Bicêtre.

---

Lorsqu'on étudie l'influence des excitations sensorielles sur le travail on constate que les excitations en général sont d'un plus grand profit pour le travail de la main droite que pour la main gauche; et que quelle que soit la main qui travaille les excitations latérales du côté correspondant sont les plus efficaces [1].

On peut conclure de ces faits que l'hémisphère cérébral qui commande le mouvement est excité plus efficacement par les excitations portant sur le côté opposé qui lui arrivent plus directement par l'entrecroisement des voies centripètes. Les effets croisés des excitations visuelles ne présentent pas la même prédominance, précisément en raison de l'entrecroisement incomplet des fils du nerf optique.

Les expériences de Mosso ont montré que sous l'influence des excitations périphériques et des émotions, le volume du cerveau augmente et que ses pulsations augmentent de hauteur. A l'augmentation de l'afflux sanguin correspond, dans les mêmes circonstances, une élévation de la température locale constatée par divers procédés par Schiff, Lombard, Broca, Amidon, Dorta, de Boeck et Verhoogen, etc. On pouvait penser que l'échauffement artificiel et localisé du cerveau était capable de modifier l'activité volontaire. Une excitation provoquée par l'échauffement artificiel d'un hémisphère semblait devoir produire une suractivité motrice du côté

1. Ch. Féré, L'excitabilité comparée des deux hémisphères cérébraux chez l'homme, *L'année psychologique*, 1901, p. 143.

opposé; cette excitation par échauffement cérébral, si elle se réalisait, devait se différencier de l'excitation par irritation sensorielle qui produit une suractivité motrice du côté correspondant.

Les expériences ont été conduites de la manière suivante. Le sujet fait, après un repos total, avec l'appareil de Mosso une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute. Cette série d'ergogrammes décroissants est suivie d'un repos de cinq minutes. Deux minutes avant la reprise du travail on applique sur une région pariétale du sujet, dont les cheveux sont coupés ras, un sac de caoutchouc contenant un litre d'eau chaude. On reprend le travail en faisant une nouvelle série de 4 ergogrammes séparés comme dans la première série par des repos de une minute. Le sac d'eau chaude est maintenu en place jusque la fin du quatrième travail ergographique. Il va sans dire que l'eau se refroidit pendant le travail : le refroidissement a varié de 10 à 12°. Après un nouveau repos de cinq minutes, on refait une nouvelle série d'ergogrammes avec les mêmes repos intermédiaires, sans que cette fois aucune excitation intervienne.

Le poids soulevé chaque seconde est de 3 kilogrammes. La comparaison du travail total fourni par ces séries successives montre bien la différence des effets de l'échauffement, suivant que c'est la main droite ou la main gauche qui travaille, et suivant que c'est le côté correspondant ou le côté opposé de la tête qui subit l'échauffement. La hauteur totale est indiquée en mètres, la hauteur moyenne en centimètres.

Exp. I. — Médius droit :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,21 | 67 | 9,63 | 4,79 |
| | 1,78 | 37 | 5,34 | 4,81 |
| | 1,49 | 30 | 4,47 | 4,96 |
| | 1,33 | 28 | 3,99 | 4,82 |
| | | | 23,43 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région pariétale gauche). | 4,52 | 100 | 13,56 | 4,52 |
| | 2,21 | 53 | 6,63 | 4,16 |
| | 1,66 | 38 | 4,98 | 4,36 |
| | 1,23 | 29 | 3,69 | 4,24 |
| | | | 28,86 | |

$$\frac{28,86 \times 100}{23,43} = 123,17$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 3,09 | 81 | 9,27 | 3,81 |
| | 1,91 | 43 | 5,73 | 4,44 |
| | 1,61 | 34 | 4,83 | 4,73 |
| | 1,34 | 30 | 4,02 | 4,46 |
| | | | 23,85 | |

$$\frac{23,85 \times 100}{23,43} = 101,79$$

Exp. II. — Médius droit :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,17 | 74 | 9,51 | 4,28 |
| | 1,75 | 42 | 5,25 | 4,16 |
| | 1,18 | 28 | 3,54 | 4,21 |
| | 1,15 | 29 | 3,45 | 3,96 |
| | | | 21,75 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région pariétale droite). | 3,34 | 77 | 10,02 | 4,33 |
| | 2,01 | 47 | 6,03 | 4,27 |
| | 1,56 | 36 | 4,68 | 4,33 |
| | 1,19 | 30 | 3,57 | 3,96 |
| | | | 24,30 | |

$$\frac{24,30 \times 100}{21,75} = 111,72$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 2,70 | 79 | 8,10 | 3,41 |
| | 1,56 | 40 | 4,68 | 3,90 |
| | 1,38 | 36 | 4,14 | 3,83 |
| | 1,22 | 29 | 3,66 | 4,20 |
| | | | 20,58 | |

$$\frac{20,58 \times 100}{21,75} = 98,29$$

Exp. III. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,47 | 53 | 7,41 | 4,66 |
| | 1,18 | 31 | 3,54 | 3,80 |
| | 0,92 | 23 | 2,76 | 4,00 |
| | 0,67 | 18 | 2,01 | 3,72 |
| | | | 15,72 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région pariétale droite). | 2,46 | 52 | 7,38 | 4,73 |
| | 0,77 | 21 | 2,31 | 3,66 |
| | 0,51 | 15 | 1,53 | 3,40 |
| | 0,45 | 13 | 1,35 | 3,46 |
| | | | 12,57 | |

$$\frac{12,57 \times 100}{15,72} = 79,95$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| | — | — | — | — |
| 3e série (sans excitation). | 1,82 | 38 | 5,46 | 4,78 |
| | 0,77 | 19 | 2,31 | 4,05 |
| | 0,66 | 17 | 1,98 | 3,88 |
| | 0,51 | 14 | 1,53 | 3,64 |
| | | | 11,28 | |

$$\frac{11{,}28 \times 100}{15{,}72} = 71{,}75$$

Exp. IV. — Médius gauche :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1re série (sans excitation). | 2,54 | 61 | 7,62 | 4,16 |
| | 1,05 | 31 | 3,15 | 3,38 |
| | 0,82 | 24 | 2,46 | 3,41 |
| | 0,73 | 21 | 2,19 | 3,47 |
| | | | 15,42 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région pariétale gauche). | 1,59 | 35 | 4,77 | 4,54 |
| | 0,82 | 23 | 2,46 | 3,56 |
| | 0,52 | 16 | 1,56 | 3,25 |
| | 0,44 | 15 | 1,32 | 2,93 |
| | | | 10,11 | |

$$\frac{10{,}11 \times 100}{15{,}42} = 65{,}56$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3e série (sans excitation). | 1,51 | 33 | 4,53 | 4,57 |
| | 0,55 | 15 | 1,65 | 3,66 |
| | 0,44 | 13 | 1,32 | 3,58 |
| | 0,50 | 15 | 1,50 | 3,33 |
| | | | 9,00 | |

$$\frac{9{,}00 \times 100}{15{,}42} = 58{,}36$$

Exp. V. — Médius droit :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1re série (sans excitation). | 3,16 | 68 | 9,48 | 4,64 |
| | 1,64 | 38 | 4,92 | 4,31 |
| | 1,35 | 32 | 4,05 | 4,21 |
| | 1,16 | 26 | 3,48 | 4,46 |
| | | | 21,93 | |
| 2e série (eau chaude à 62° sur la région pariétale gauche). | 4,21 | 105 | 12,63 | 4,00 |
| | 2,05 | 58 | 6,15 | 3,53 |
| | 1,55 | 48 | 4,65 | 3,22 |
| | 1,26 | 38 | 3,78 | 3,31 |
| | | | 27,21 | |

$$\frac{27{,}21 \times 100}{21{,}93} = 124{,}07$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 3e série (sans excitation). | 3,38 | 76 | 10,14 | 4,44 |
| | 1,80 | 47 | 5,40 | 3,82 |
| | 1,62 | 41 | 4,86 | 3,95 |
| | 1,21 | 32 | 3,63 | 3,78 |
| | | | 24,03 | |

$$\frac{24{,}03 \times 100}{21{,}93} = 109{,}57$$

Exp. VI. — Médius droit :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,26 | 68 | 9,78 | 4,79 |
| | 1,66 | 38 | 4,98 | 4,48 |
| | 1,16 | 26 | 3,48 | 4,46 |
| | 1,60 | 35 | 4,80 | 4,57 |
| | | | 23,04 | |
| 2e série (eau chaude à 62° sur la région pariétale droite). | 3,69 | 122 | 11,07 | 3,02 |
| | 1,78 | 43 | 5,34 | 4,13 |
| | 1,73 | 46 | 5,19 | 3,76 |
| | 1,57 | 45 | 4,71 | 3,48 |
| | | | 26,31 | |

$$\frac{26{,}31 \times 100}{23{,}04} = 114{,}19$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 3,17 | 78 | 9,51 | 4,06 |
| | 1,81 | 47 | 5,43 | 3,85 |
| | 1,45 | 40 | 4,35 | 3,62 |
| | 1,36 | 34 | 4,08 | 4,00 |
| | | | 23,37 | |

$$\frac{23{,}37 \times 100}{23{,}04} = 101{,}43$$

Exp. VII. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,55 | 59 | 7,65 | 4,32 |
| | 1,22 | 35 | 3,66 | 3,48 |
| | 0,85 | 25 | 2,55 | 3,40 |
| | 0,68 | 18 | 2,04 | 3,77 |
| | | | 15,90 | |
| 2e série (eau chaude à 62° sur la région pariétale droite). | 2,76 | 65 | 8,28 | 4,24 |
| | 1,18 | 37 | 3,54 | 3,18 |
| | 0,93 | 30 | 2,79 | 3,10 |
| | 0,68 | 26 | 2,04 | 2,61 |
| | | | 16,65 | |

$$\frac{16{,}65 \times 100}{15{,}90} = 104{,}71$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 3e série (sans excitation). | 1,83 | 44 | 5,49 | 4,15 |
| | 0,72 | 22 | 2,16 | 3,27 |
| | 0,71 | 21 | 2,13 | 3,38 |
| | 0,58 | 18 | 1,74 | 3,22 |
| | | | 11,52 | |

$$\frac{11,52 \times 100}{15,90} = 72,45$$

Exp. VIII. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,58 | 57 | 7,74 | 4,52 |
| | 1,24 | 34 | 3,72 | 3,64 |
| | 1,00 | 29 | 3,00 | 3,44 |
| | 0,74 | 22 | 2,22 | 3,36 |
| | | | 16,68 | |
| 2e série (eau chaude à 62° sur la région pariétale gauche). | 2,16 | 45 | 6,48 | 4,80 |
| | 1,05 | 29 | 3,15 | 3,62 |
| | 1,02 | 29 | 3,06 | 3,58 |
| | 0,78 | 23 | 2,34 | 3,39 |
| | | | 15,03 | |

$$\frac{15,03 \times 100}{16,68} = 90,70$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 1,82 | 38 | 5,46 | 4,78 |
| | 0,98 | 25 | 2,94 | 3,92 |
| | 0,75 | 20 | 2,25 | 3,75 |
| | 0,60 | 18 | 1,80 | 3,33 |
| | | | 12,45 | |

$$\frac{12,45 \times 100}{16,68} = 74,64$$

Exp. IX. — Médius droit :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,22 | 75 | 9,66 | 4,29 |
| | 1,78 | 39 | 5,34 | 4,56 |
| | 1,48 | 32 | 4,44 | 4,62 |
| | 1,36 | 28 | 4,08 | 4,86 |
| | | | 23,52 | |
| 2e série (eau chaude à 68° sur la région pariétale gauche). | 5,99 | 144 | 17,97 | 4,15 |
| | 2,35 | 60 | 7,05 | 3,91 |
| | 1,78 | 44 | 5,34 | 4,04 |
| | 1,70 | 45 | 5,10 | 3,77 |
| | | | 35,46 | |

$$\frac{35,46 \times 100}{23,52} = 150,76$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 3,60 | 83 | 10,80 | 4,33 |
| | 2,00 | 49 | 6,00 | 4,08 |
| | 1,84 | 47 | 5,52 | 3,91 |
| | 1,60 | 38 | 4,80 | 4,21 |
| | | | 27,12 | |

$$\frac{27,12 \times 100}{23,52} = 115,30$$

Exp. X. — Médius droit :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,22 | 75 | 9,66 | 4,29 |
| | 1,70 | 43 | 5,10 | 3,95 |
| | 1,38 | 38 | 4,14 | 3,63 |
| | 1,15 | 32 | 3,45 | 3,59 |
| | | | 22,35 | |
| 2e série (eau chaude à 68° région pariétale droite). | 3,56 | 92 | 10,68 | 3,86 |
| | 1,84 | 56 | 5,52 | 3,28 |
| | 1,52 | 46 | 4,56 | 3,30 |
| | 1,32 | 41 | 3,96 | 3,21 |
| | | | 24,72 | |

$$\frac{27,72 \times 100}{22,35} = 110,60$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 3,05 | 78 | 9,15 | 3,91 |
| | 1,66 | 49 | 4,98 | 3,38 |
| | 1,14 | 31 | 3,42 | 3,67 |
| | 1,05 | 30 | 3,15 | 3,50 |
| | | | 20,70 | |

$$\frac{20,70 \times 100}{22,35} = 92,61$$

Exp. XI. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,56 | 55 | 7,68 | 4,65 |
| | 1,16 | 34 | 3,48 | 3,41 |
| | 0,77 | 23 | 2,31 | 3,34 |
| | 0,83 | 25 | 2,49 | 3,32 |
| | | | 15,96 | |
| 2e série (eau chaude à 68° sur la région pariétale droite). | 2,89 | 67 | 8,67 | 4,31 |
| | 1,23 | 40 | 3,69 | 3,07 |
| | 0,86 | 29 | 2,58 | 2,96 |
| | 0,82 | 29 | 2,46 | 2,82 |
| | | | 17,40 | |

$$\frac{17,40 \times 100}{15,96} = 109,01$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 2,34 | 51 | 7,02 | 4,58 |
| | 0,92 | 23 | 2,76 | 4,00 |
| | 0,85 | 24 | 2,55 | 3,54 |
| | 0,81 | 23 | 2,43 | 3,52 |
| | | | 14,76 | |

$$\frac{14,76 \times 100}{15,96} = 92,48$$

Exp. XII. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,49 | 52 | 7,47 | 4,78 |
| | 1,08 | 32 | 3,24 | 3,37 |
| | 0,77 | 28 | 2,91 | 3,46 |
| | 0,97 | 23 | 2,31 | 3,34 |
| | | | 15,93 | |
| 2e série (eau chaude à 68° sur la région pariétale gauche). | 2,22 | 55 | 6,66 | 4,03 |
| | 0,81 | 26 | 2,43 | 3,11 |
| | 0,43 | 14 | 1,29 | 3,07 |
| | 0,52 | 19 | 1,56 | 2,73 |
| | | | 11,94 | |

$$\frac{11,94 \times 100}{15,93} = 74,76$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 2,04 | 48 | 6,12 | 4,25 |
| | 0,76 | 22 | 2,28 | 3,45 |
| | 0,52 | 16 | 1,56 | 3,25 |
| | 0,48 | 16 | 1,44 | 3,00 |
| | | | 11,40 | |

$$\frac{11,40 \times 100}{15,93} = 71,56$$

Les expériences ont été faites chaque jour à la même heure, de neuf à onze heures du matin, sur le même sujet, l'auteur; mais bien qu'on ait recherché à se tenir dans des conditions identiques autant que possible, il n'est pas contestable que l'excitabilité a varié d'un jour à l'autre. On ne peut pas comparer strictement les chiffres; mais il faut convenir qu'ils montrent des résultats frappants.

Nous voyons que quand c'est la région pariétale gauche qui subit l'échauffement, le médius droit donne constamment une augmentation du travail et que cette augmentation croit avec l'échauffement : 123,17 p. 0/0, 124,07 p. 0/0, 150,76 0/0; et constamment aussi l'excitation persiste à la troisième série quand l'excita-

tion a cessé : le travail de cette troisième série reste supérieur à la première série; les effets de l'accumulation de la fatigue sont encore compensés et au-delà. Quand c'est la région pariétale droite qui subit l'échauffement, l'augmentation du travail du médius droit est beaucoup moins marqué : 111,72 p. 0/0, 114, 19 p. 0/0, 110,60 p. 0/0, et l'excitation ne persiste à la troisième série que dans une seule expérience (exp. VI), et encore est-elle très faible.

Quand c'est la région pariétale droite qui subit l'échauffement il n'y a une augmentation du travail du médius gauche sur ce produit qu'avec une température élevée, de 62 et 68° ; elle est beaucoup plus faible que quand il s'agissait du côté droit : 104,71 p. 0/0 et 109,01 p. 0/0 et l'excitation ne persiste dans aucun cas. Quand c'est la région pariétale gauche qui subit l'échauffement, les effets de l'accumulation de la fatigue ne sont jamais compensés dans le travail du médius gauche.

On ne peut pas douter que l'échauffement de la région pariétale ait une action sur l'activité volontaire du côté opposé. Il semble bien qu'elle agisse en échauffant les centres moteurs du cerveau.

Mes premières expériences sur les effets des excitations latérales du toucher ont été faites à l'aide de refroidissements locaux de la peau de l'avant-bras. J'ai tenu à reprendre ces expériences pour vérifier les effets des excitations périphériques. J'ai répété les excitations avec le sac d'eau chaude appliqué sur la région externe de l'avant-bras pour éviter les muscles fléchisseurs. Les températures élevées n'ont pas pu être supportées par l'avant-bras.

Exp. XIII. — Médius droit :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,22 | 66 | 9,66 | 4,87 |
| | 1,72 | 39 | 5,16 | 4,41 |
| | 1,44 | 33 | 4,32 | 4,36 |
| | 1,34 | 26 | 4,02 | 5,15 |
| | | | 23,16 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras droit). | 4,47 | 99 | 13,41 | 4,51 |
| | 2,26 | 57 | 6,78 | 3,96 |
| | 1,70 | 47 | 5,10 | 3,61 |
| | 1,53 | 40 | 4,59 | 3,82 |
| | | | 29,88 | |

$$\frac{29,88 \times 100}{23,16} = 129,01$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 3e série (sans excitation). | 3,47 | 67 | 10,41 | 5,17 |
| | 1,90 | 40 | 5,70 | 4,75 |
| | 1,54 | 32 | 4,62 | 4,81 |
| | 1,54 | 31 | 4,62 | 4,96 |
| | | | 25,35 | |

$$\frac{25,35 \times 100}{23,16} = 109,45$$

Exp. XIV. — Médius droit :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,18 | 78 | 9,54 | 4,07 |
| | 1,67 | 50 | 5,01 | 3,34 |
| | 1,18 | 29 | 3,54 | 4,06 |
| | 1,17 | 28 | 3,51 | 4,17 |
| | | | 21,60 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras gauche) | 3,87 | 87 | 11,61 | 4,44 |
| | 2,10 | 48 | 6,30 | 4,37 |
| | 1,54 | 35 | 4,62 | 4,40 |
| | 1,36 | 30 | 4,08 | 4,53 |
| | | | 26,61 | |

$$\frac{26,61 \times 100}{21,60} = 123,19$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 3,32 | 79 | 9,96 | 4,20 |
| | 1,84 | 43 | 5,52 | 4,27 |
| | 1,31 | 30 | 3,93 | 4,36 |
| | 1,29 | 27 | 3,87 | 4,77 |
| | | | 23,28 | |

$$\frac{23,28 \times 100}{21,00} = 107,77$$

Exp. XV. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,65 | 54 | 7,95 | 4,90 |
| | 1,09 | 30 | 3,27 | 3,63 |
| | 0,72 | 20 | 2,16 | 3,60 |
| | 0,72 | 20 | 2,16 | 3,60 |
| | | | 15,54 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras gauche) | 2,18 | 45 | 6,54 | 4,84 |
| | 0,78 | 19 | 2,34 | 4,10 |
| | 0,74 | 18 | 2,22 | 4,11 |
| | 0,65 | 17 | 1,95 | 3,82 |
| | | | 13,05 | |

$$\frac{13,05 \times 100}{15,54} = 83,97$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 3e série (sans excitation). | 1,99 | 41 | 5,97 | 4,85 |
| | 0,71 | 23 | 2,13 | 3,08 |
| | 0,47 | 16 | 1,41 | 2,93 |
| | 0,40 | 14 | 1,20 | 2,85 |
| | | | 10,71 | |

$$\frac{10,71 \times 100}{15,54} = 68,91$$

Exp. XVI. — Médius gauche :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série sans excitation). | 2,70 | 53 | 8,10 | 5,09 |
| | 1,18 | 28 | 3,54 | 4,21 |
| | 0,83 | 21 | 2,49 | 3,95 |
| | 0,65 | 17 | 1,95 | 3,82 |
| | | | 16,08 | |
| 2e série (eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras droit). | 2,38 | 50 | 7,14 | 4,76 |
| | 0,78 | 19 | 2,34 | 4,10 |
| | 0,69 | 18 | 2,07 | 3,83 |
| | 0,58 | 16 | 1,74 | 3,62 |
| | | | 13,29 | |

$$\frac{13,29 \times 100}{16,08} = 82,64$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 1,94 | 41 | 5,82 | 4,73 |
| | 0,86 | 20 | 2,58 | 4,30 |
| | 0,54 | 14 | 1,62 | 3,85 |
| | 0,43 | 13 | 1,29 | 3,30 |
| | | | 11,31 | |

$$\frac{11,31 \times 100}{16,08} = 70,33$$

On retrouve dans ces expériences les effets observés précédemment; c'est, contrairement à ce que nous venons de voir dans le cas d'échauffement de la tête, l'échauffement du côté correspondant au médius qui travaille qui est le plus excitant. Les effets de l'excitation du côté qui travaille sont très marqués pour le médius droit, tandis qu'à gauche, ils ne suffisent pas à compenser l'accumulation de la fatigue.

On peut se rendre compte que si l'excitation par l'échauffement de la région pariétale agit d'une manière exceptionnelle, propre à la région, c'est qu'elle n'agit pas comme une excitation périphérique ordinaire, par les expériences suivantes où l'excitation thermique est remplacée par une excitation cutanée réalisée par les

frictions de la région pariétale avec une brosse de peintre. Cette excitation commence, comme dans les autres expériences, deux minutes avant le travail de la deuxième série, et dure pendant les 4 ergogrammes et les repos intermédiaires de cette série.

Exp. XVII. — Main droite :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,16 | 68 | 9,48 | 4,64 |
| | 1,64 | 36 | 4,92 | 4,55 |
| | 1,22 | 26 | 3,66 | 4,69 |
| | 1,21 | 20 | 3,63 | 4,65 |
| | | | 21,69 | |
| 2e série (friction sur la région pariétale droite). | 5,06 | 116 | 16,18 | 4,36 |
| | 2,81 | 65 | 8,43 | 4,32 |
| | 2,28 | 60 | 6,84 | 3,80 |
| | 1,43 | 32 | 4,29 | 4,46 |
| | | | 35,74 | |

$$\frac{35,74 \times 100}{21,69} = 164,82$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 3,50 | 78 | 10,50 | 4,48 |
| | 2,06 | 45 | 6,18 | 4,57 |
| | 1,80 | 40 | 5,40 | 4,50 |
| | 1,50 | 32 | 4,50 | 4,68 |
| | | | 26,58 | |

$$\frac{26,58 \times 100}{21,69} = 122,54$$

Exp. XVIII. — Main droite :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,20 | 102 | 9,60 | 3,13 |
| | 1,79 | 43 | 5,37 | 4,16 |
| | 1,37 | 35 | 4,11 | 3,91 |
| | 1,26 | 30 | 3,78 | 4,20 |
| | | | 22,86 | |
| 2e série (friction sur la région pariétale gauche). | 4,07 | 123 | 12,21 | 3,30 |
| | 2,12 | 54 | 6,36 | 3,92 |
| | 1,71 | 41 | 5,13 | 4,17 |
| | 1,70 | 40 | 5,10 | 4,25 |
| | | | 28,80 | |

$$\frac{28,80 \times 100}{22,86} = 125,98$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 3,28 | 83 | 9,84 | 3,95 |
| | 1,96 | 66 | 5,88 | 2,96 |
| | 1,47 | 35 | 4,41 | 4,20 |
| | 1,28 | 29 | 3,84 | 4,41 |
| | | | 23,97 | |

$$\frac{23,97 = 100}{22,86} = 104,84$$

Exp. XIX. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,49 | 55 | 7,47 | 4,52 |
| | 1,24 | 30 | 3,72 | 4,13 |
| | 0,93 | 24 | 2,79 | 3,87 |
| | 0,72 | 18 | 2,16 | 4,00 |
| | | | 16,14 | |
| 2e série (friction sur la région pariétale gauche). | 2,80 | 67 | 8,40 | 4,17 |
| | 1,38 | 37 | 4,14 | 3,72 |
| | 1,00 | 30 | 3,00 | 3,33 |
| | 0,77 | 23 | 2,31 | 3,34 |
| | | | 17,85 | |

$$\frac{17,85 \times 100}{16,14} = 110,59$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 1,70 | 35 | 5,10 | 4,85 |
| | 0,94 | 21 | 2,82 | 4,47 |
| | 0,81 | 18 | 2,43 | 4,50 |
| | 0,70 | 17 | 2,10 | 4,11 |
| | | | 12,45 | |

$$\frac{12,45 \times 100}{16,14} = 77,13$$

Exp. XX. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,57 | 56 | 7,71 | 4,58 |
| | 1,11 | 28 | 3,33 | 3,96 |
| | 0,84 | 24 | 2,52 | 3,50 |
| | 0,70 | 18 | 2,10 | 3,88 |
| | | | 15,66 | |
| 2e série (friction sur la région pariétale droite). | 2,69 | 60 | 8,07 | 4,48 |
| | 1,18 | 32 | 3,54 | 3,68 |
| | 0,86 | 30 | 2,58 | 2,86 |
| | 0,75 | 26 | 2,25 | 2,88 |
| | | | 16,44 | |

$$\frac{16,44 \times 100}{15,66} = 104,98$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 3e série (sans excitation). | 2,08 | 47 | 6,24 | 4,42 |
| | 0,92 | 22 | 2,76 | 4,18 |
| | 0,91 | 22 | 2,73 | 4,13 |
| | 0,86 | 22 | 2,58 | 3,90 |
| | | | 14,31 | |

$$\frac{14,31 \times 100}{15,66} = 91,37$$

Comme dans toutes les expériences où il s'agit d'excitations périphériques, l'excitation par la friction de la région pariétale produit une excitation plus grande quand c'est le médius du côté correspondant qui travaille. Quand c'est le médius droit qui travaille l'augmentation est plus grande, et elle persiste après la cessation de l'excitation. Quand c'est le médius gauche qui travaille l'excitation est moins durable.

On a tenté sans succès un essai de refroidissement en remplaçant l'eau chaude par la même quantité de glace pilée humide. Ces applications, qui n'ont d'ailleurs rien de pénible, ont agi comme des excitations périphériques : on peut s'en rendre compte par les expériences suivantes. On y voit la même prédominance de l'excitabilité du côté droit et la même prédominance des effets de l'excitation du côté qui travaille.

Exp. XXI. — Médius droit :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| 1re série (sans excitation). | 3,20 | 68 | 9,60 | 4,70 |
| | 1,55 | 40 | 4,65 | 3,87 |
| | 1,41 | 36 | 4,23 | 3,63 |
| | 1,27 | 31 | 3,81 | 4,09 |
| | | | 22,29 | |
| 2e série (glace sur la région pariétale droite.) | 6,15 | 161 | 18,45 | 3,81 |
| | 2,49 | 61 | 7,47 | 4,08 |
| | 2,21 | 53 | 6,63 | 4,16 |
| | 2,05 | 50 | 6,15 | 4,10 |
| | | | 38,70 | |

$$\frac{38,70 \times 100}{22,29} = 173,62$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 4,24 | 107 | 12,72 | 3,96 |
| | 2,03 | 56 | 6,09 | 3,80 |
| | 1,46 | 40 | 4,38 | 3,65 |
| | 1,27 | 34 | 3,81 | 3,73 |
| | | | 27,00 | |

$$\frac{27,00 \times 100}{22,29} \times 121,13$$

Exp. XXII. — Médius gauche :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 3,29 | 69 | 9,87 | 4,76 |
| | 1,59 | 38 | 4,77 | 4,18 |
| | 1,45 | 33 | 4,35 | 4,39 |
| | 1,29 | 30 | 3,87 | 4,30 |
| | | | 22,86 | |
| 2e série (glace sur la région pariétale gauche). | 4,18 | 92 | 12,57 | 4,54 |
| | 2,60 | 56 | 7,80 | 4,64 |
| | 2,10 | 48 | 6,30 | 4,37 |
| | 1,68 | 36 | 5,04 | 4,66 |
| | | | 31,68 | |

$$\frac{31,68 \times 100}{22,80} = 138,58$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 4,80 | 106 | 14,40 | 4,52 |
| | 2,49 | 62 | 7,47 | 4,01 |
| | 0,57 | 16 | 1,71 | 3,56 |
| | 0,21 | 6 | 0,63 | 3,50 |
| | | | 24,21 | |

$$\frac{24,21 \times 100}{22,86} \times 105,90$$

Exp. XXIII. — Médius gauche :

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,41 | 56 | 7,23 | 4,30 |
| | 1,08 | 30 | 3,24 | 3,60 |
| | 0,78 | 24 | 2,34 | 3,25 |
| | 0,57 | 16 | 1,71 | 3,56 |
| | | | 14,52 | |
| 2e série (glace sur la région pariétale gauche). | 2,39 | 54 | 7,17 | 4,42 |
| | 1,10 | 30 | 3,30 | 3,66 |
| | 0,80 | 22 | 2,40 | 3,63 |
| | 0,70 | 21 | 2,10 | 3,33 |
| | | | 14,97 | |

$$\frac{14,97 \times 100}{14,52} = 103,09$$

| | Hauteur totale. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne. |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 1,92 | 40 | 5,76 | 4,80 |
| | 0,46 | 13 | 1,38 | 3,53 |
| | 0,38 | 11 | 1,14 | 3,45 |
| | 0,35 | 10 | 1,05 | 3,50 |
| | | | 9,33 | |

$$\frac{9,33 \times 100}{14,52} = 64,25$$

Exp. XXIV. — Médius gauche :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1re série (sans excitation). | 2,45 | 58 | 7,35 | 4,22 |
| | 1,11 | 35 | 3,33 | 3,16 |
| | 1,00 | 30 | 3,00 | 3,33 |
| | 0,68 | 20 | 2,04 | 3,40 |
| | | | 15,72 | |
| 2e série (glace sur la région pariétale droite). | 2,04 | 45 | 6,12 | 4,53 |
| | 1,00 | 27 | 3,00 | 3,70 |
| | 0,77 | 21 | 2,31 | 3,66 |
| | 0,72 | 19 | 2,16 | 3,78 |
| | | | 13,59 | |

$$\frac{13,59 \times 100}{15,72} = 86,45$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3e série (sans excitation). | 1,17 | 25 | 3,51 | 4,68 |
| | 0,65 | 17 | 1,95 | 3,82 |
| | 0,55 | 15 | 1,65 | 3,66 |
| | 0,59 | 15 | 1,77 | 3,95 |
| | | | 8,88 | |

$$\frac{8,88 \times 100}{15,72} = 56,48$$

L'étude comparative de ces expériences montre bien qu'il existe une différence bien nette entre les effets des excitations périphériques uni-latérales qui augmentent avec une prédominance marquée le travail du médius du même côté et les effets de l'échauffement uni-latéral de la tête qui provoque une augmentation prédominante du travail du médius du côté opposé. Les excitations périphériques, parmi lesquelles il faut comprendre les excitations cutanées du cuir chevelu par le froid et par la friction, exercent une action croisée sur l'hémisphère cérébral du côté opposé, et c'est l'action croisée de cet hémisphère qui se fait sentir sur le travail. L'échauf-

fement uni-latéral de la tête exerce sur le cerveau une action directe et la réaction, croisée aussi, consiste en une suractivité qui se traduit par une augmentation de travail de la main du côté opposé.

La peau de l'avant-bras est plus sensible à l'excitation thermique que le cuir chevelu, qui supporte plus longtemps une température plus élevée. On n'est pas surpris de voir que des applications à la même température produisent une excitation plus intense quand elles agissent sur l'avant-bras que quand elles agissent sur le cuir chevelu.

C'est ce qu'on voit du reste, si on compare les expériences XIII et XIV où le médius droit donne un travail de 129,01 et de 123,19 sous l'influence d'une application d'eau chaude à 52° sur l'avant-bras droit ou sur l'avant-bras gauche, aux expériences I et II où le même médius droit donne un travail de 123,17 et de 111,72 sous l'influence de la même application d'eau chaude sur la région pariétale gauche ou droite. Les mêmes différences existent dans le travail du médius gauche si on compare les expériences XV et XVI qui donnent 83,97 et 82,64 sous l'influence de l'application chaude sur les avant-bras et les expériences III et IV où le même médius donne 79,95 et 65,56 sous l'influence de la même application sur les régions pariétales droite et gauche.

La différence entre les effets des deux mêmes excitations des régions homologues, sur le travail de la même main, est plus marquée lorsqu'il s'agit des applications céphaliques de l'eau chaude. Dans les expériences faites avec l'eau chaude à la même température, nous trouvons, quand il s'agit des excitations céphaliques, pour le médius droit une différence de 11,45, pour le médius gauche une différence de 14,39, tandis que quand il s'agit des excitations par l'avant-bras nous trouvons pour le médius 5,82 et pour le médius gauche 1,33.

Cette différence peut peut-être s'expliquer par la nature différente des excitations. L'échauffement latéral de la tête agit comme un excitant sensoriel : on n'en peut guère douter; mais tandis que les autres excitants sensoriels ont sur le cerveau une action croisée qui se répercute sur le côté du corps qui a reçu l'excitation, l'échauffement latéral de la tête a en outre sur le cerveau une action directe qui se traduit par une activité volontaire prédominante du côté opposé.

Cl. Bernard [1] a fait remarquer qu'en même temps que la galvanisation du bout supérieur du sympathique fait baisser la température de l'oreille correspondante, on voit s'élever la température de l'autre oreille. C'est, dit-il, un fait constant.

Ce phénomène de balancement permet de supposer que, lorsque sous l'influence d'une excitation appropriée, il se produit d'un côté une modification fonctionnelle qui trahit une modification de la circulation, il peut se produire de l'autre côté une modification en sens inverse : c'est-à-dire que si un hémisphère cérébral subit une modification de circulation qui entraîne une excitation fonctionnelle, son congénère subit une diminution d'activité et d'excitabilité et répond moins énergiquement aux excitations périphériques. On observe chez les hystériques des phénomènes qui peuvent servir à appuyer cette interprétation [2]. Dans la paralysie uni-latérale provoquée des hystériques, on observe souvent une augmentation de l'énergie motrice du côté opposé [3] et dans des cas d'hémiplégie spontanée on peut voir qu'à mesure que la paralysie s'atténue, l'énergie motrice diminue du côté sain [4].

1. Cl. Bernard, *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*, 1859, t. I, p. 151.

2. Ch. Féré, *Bull. et mém. de la Soc. médicale des hôpitaux de Paris*, 1890, p. 801. — Contrib. à la pathologie des spasmes du cou, *Revue de médecine*, 1894, p. 761.

3. Ch. Féré. *Sensation et mouvement : études expérimentales de psycho-mécanique*, 2[e] éd., 1900, p. 28.

4. Ch. Féré, On paralysis by exhaustion, *Brain*, 1888, t. XI, p. 20. — *La pathologie des émotions*, 1892, p. 138.

## SUR LA SIGNIFICATION

# DES CHEFS ACCESSOIRES HUMÉRAUX

## DU BICEPS BRACHIAL

**Par le Dr OLIVIER LENOIR**

Ancien interne des hôpitaux de Paris, Ancien préparateur d'anatomie à la Faculté.

---

Rien n'est plus fréquent, parmi les anomalies musculaires, que celles du biceps brachial; aussi ne songerions-nous pas à publier celle-ci, si elle n'était de nature à élucider quelques points controversés d'anatomie.

Le sujet, homme de quarante ans environ, que j'ai disséqué alors

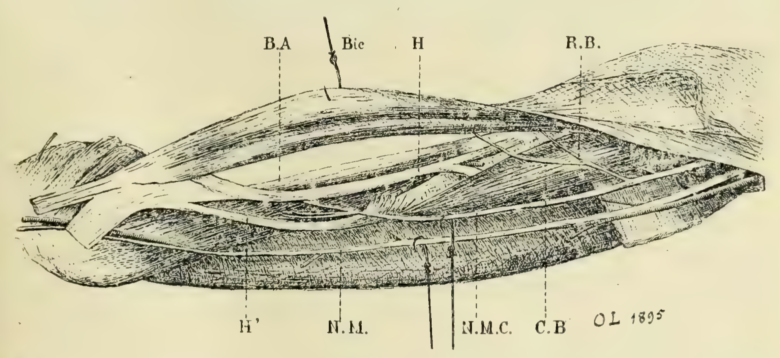



Fig. 1. — *Bic*, Biceps; *HH'*, chefs accessoires; *BA*, Brachial antérieur; *CB*, Coraco-brachial; *NM*, Nerf médian; *MMC*, Nerf musculo-cutané; *RB*, Rameau nerveux du biceps

que j'avais l'honneur d'être le préparateur du professeur Farabeuf, présentait, du côté droit, la disposition suivante : le biceps, de grosseur normale, recevait, par sa face postérieure, au niveau du pli du coude, juste au-dessus du point où naît l'expansion aponévrotique, deux chefs accessoires, provenant tous deux de la face interne de l'humérus. On peut se rendre compte, sur notre fig. I, du volume et de l'importance de ces deux rubans musculaires.

Aucune de leurs fibres ne se confondait avec celles du brachial antérieur, dont ils étaient absolument indépendants.

Le plus long, le plus externe H, reposant sur la face antérieure du brachial antérieur BA, naissait de l'os, au-dessus de l'extrémité supérieure de l'insertion du brachial antérieur à la face interne, au-dessous de l'insertion humérale du coraco-brachial CB, par deux bandelettes tendineuses, en forme de V, sous lequel se glissait une artériole venue de l'humérale.

Le chef court, interne H′, procédait de la face interne de l'os, tout près du bord interne, en dessous de la flèche terminale du coraco-brachial, et longeait, à son origine, le bord interne du brachial antérieur, pour passer ensuite sur sa face antérieure.

On voit, sur notre dessin, le nerf musculo-cutané MMC aborder le brachial antérieur entre ces deux faisceaux, avec lesquels il n'a aucun rapport, sous lesquels il ne passe pas. Cette disposition, très nette, infirme absolument l'opinion de Hyrtl sur la signification des faisceaux huméraux accessoires du biceps. Pour cet anatomiste, en effet, ces faisceaux, lorsqu'ils existent, sont constitués par une partie des fibres du brachial antérieur, séparée du corps du muscle par le nerf musculo-cutané. Calori[1] s'était déjà élevé contre cette manière de voir que Testut[2] a définitivement ruinée. Le cas que nous rapportons ici vient à l'appui de ceux décrits par l'éminent anatomiste.

Cette pièce présentait en outre une particularité intéressante.

Si le lecteur veut bien se reporter aux figures 2 et 3, qui représentent les faces antérieure et postérieure du tendon terminal de ce biceps, il constatera que, sans aucun artifice de dissection, en séparant très aisément les fibres avec le dos du scalpel, sans en couper une seule, on peut apercevoir facilement les correspondances musculo-tendineuses suivantes :

A, chef glénoïdien, donne en *a* des fibres au tendon d'insertion radial R, en *a′* des fibres au tendon cubital ou expansion aponévrotique C.

B, chef coracoïdien, donne en *b* et *b′* à R et à C.

H, chef huméral accessoire externe, donne à C, en *h*, et à R, en *h′*.

$H_1$, chef huméral accessoire interne, donne à C en *h′*. Il ne paraît

1. Calori, *Mém. acad. sc. Bologne*, 1868, cf. Testut.
2. Testut, *Anomalies musculaires*, p. 377.

pas donner à R, mais un système de fibres transversales T assure la correspondance.

Il est assez rare de pouvoir, sans couper de fibres musculaires, poursuivre la dissection des deux chefs du biceps jusqu'au tendon

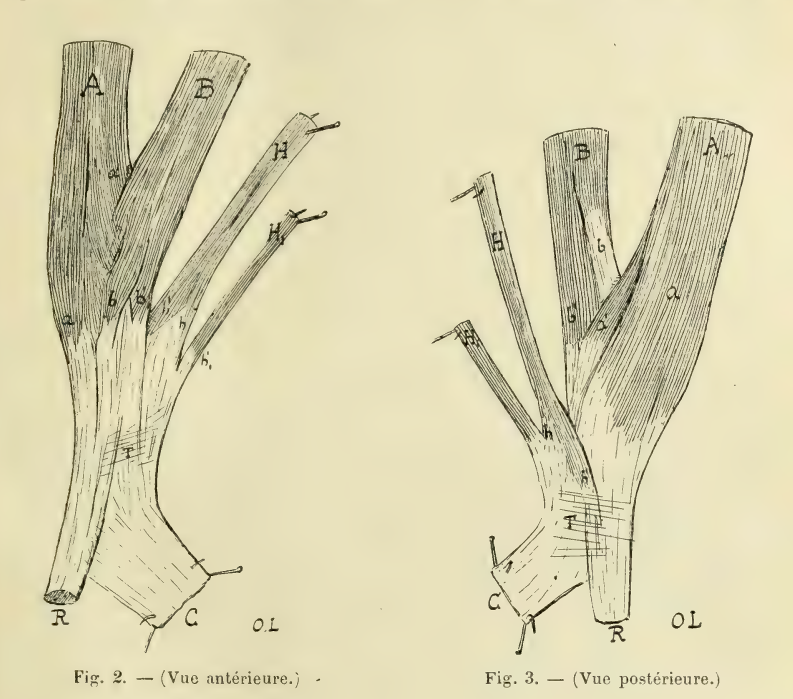



Fig. 2. — (Vue antérieure.) Fig. 3. — (Vue postérieure.)

radial et à l'expansion aponévrotique, véritable tendon cubital, ainsi que nous l'apprend l'anatomie comparée. Ici, la disposition était des plus nettes, même sur les petits faisceaux accessoires. Toutes les fibres du biceps, qu'elles vinssent de l'omoplate ou de l'humérus, avaient une insertion radiale et une insertion aponévrotique.

# LA CAPSULE SURRÉNALE DU COBAYE

## HISTOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

**Par A. GUIEYSSE**

Docteur en médecine.

PLANCHE IX.

---

### PRÉFACE.

A la suite d'examens répétés de capsules surrénales, j'ai observé fréquemment des capsules dont les cellules différaient d'une façon très notable de la description que donnent les auteurs sur ce sujet. Assez surpris de ce fait, j'étudiai les circonstances dans lesquelles j'avais pris ces capsules. Je travaillais en ce moment sur des tissus fœtaux et, pour avoir des fœtus, je tuais des cobayes pleines; c'étaient les capsules de ces cobayes que j'avais examinées. Je pensais alors que les différences que j'avais observées étaient dues au fait de la gestation, et, pour en avoir la comparaison, je coupai des capsules de mâles; dans ces capsules je retrouvai exactement la capsule décrite par plusieurs auteurs, avec ses différentes couches et ses cylindres régulièrement ordonnés. Pensant qu'il y avait là matière à recherche, je continuai ces études et je rassemblai un certain nombre de capsules surrénales de femelles à différentes époques de la gestation, de femelles en dehors de la gestation, et de mâles. C'est le résultat de ces recherches que je viens présenter ici [1].

En examinant les préparations de ces pièces, je suis arrivé à la conviction que les différences qu'on y observe sont dues à une plus ou moins grande activité dans la sécrétion. J'étais donc en posses-

1. Cette constatation a été l'objet d'une communication à la Société de Biologie, le 25 novembre 1899.

sion d'un organe qui, pris dans divers états physiologiques, me donnait les différents stades par lesquels passent ses cellules pour produire les substances qu'elles sécrètent. En examinant les différents cas et en cherchant les états intermédiaires, je pouvais donc arriver à reconstituer les différentes phases du travail de sécrétion d'une façon à peu près complète. Nous pouvons, en effet, actuellement démontrer par l'examen histologique le fonctionnement d'une glande; les nouvelles méthodes, une connaissance plus approfondie de la structure cellulaire nous permettent de résoudre ces questions, autrefois uniquement du domaine de la physiologie, par l'étude au microscope des coupes de glandes.

Non seulement ces recherches m'ont donné dans le cas de la capsule surrénale des résultats assez intéresssants, car j'ai pu prouver que cet organe avait une sécrétion active et compliquée; mais encore, au point de vue de la sécrétion en général, j'ai pu faire aussi quelques observations qui continuent cette grande question. Depuis que de nouveaux colorants nous permettent de différencier dans le protoplasma de véritables *organes*, le problème du mécanisme de la sécrétion a été poussé fort loin. Ranvier et Heindenhain ont ouvert la voie; depuis, de nombreux cytologistes les ont suivis, et la liste des travaux parus sur cette question est déjà longue. En France, les beaux mémoires de l'École de Nancy nous ont donné de précieux renseignements sur les différenciations du protoplasma des cellules sécrétantes, et, si tous les travaux qui ont paru sur cette question nous paraissent un peu touffus et se contredisent parfois, c'est que ces questions sont encore dans l'enfance et que l'on n'est pas toujours d'accord sur les différentes parties constituantes d'une cellule. Ayant eu la chance de trouver un organe dont les différents stades de sécrétion me permettaient d'en suivre l'évolution, je me suis efforcé, en employant les procédés les plus délicats pour les études cytologiques, d'apporter ma part dans l'édification de l'œuvre complète de la question de la sécrétion; toutefois je me suis contenté la plupart du temps de donner les faits et je n'ai pas voulu me lancer dans des théories pour lesquelles je n'avais pas de bases assez solides.

Je vais donc étudier, dans ce mémoire, la structure des capsules surrénales des cobayes mâles, femelles, et femelles en gestation; m'appuyant sur la structure de leurs cellules, j'essayerai de montrer de quelle façon se fait l'élaboration de leurs produits de sécré-

tion. Si je n'ai pas obtenu un résultat absolument certain dans cette voie, je suis cependant arrivé à fixer quelques points de la physiologie cellulaire de ces organes; ainsi j'ai pu prouver que certaines cellules présentaient une plus grande activité par rapport à d'autres cellules. Je ne me suis pas occupé d'analyser le produit de sécrétion, c'est une question du ressort des chimistes, mais j'ai pu arriver à prouver en me basant sur les différentes cellules qui forment les nombreuses couches de la capsule, que le produit de chaque couche devait être différent et que le produit ultime déversé dans les gros sinus qui occupent le centre de l'organe, était un composé de tous ces différents produits. Cette glande est, après le rein, la glande la plus compliquée de l'économie; en effet, si dans les autres glandes, telles que le foie, le corps thyroïde, le pancréas, les glandes salivaires, etc., on n'a toujours affaire qu'à une seule espèce de cellules, parfois deux, très rarement trois, dans le cas de la capsule surrénale, j'ai pu isoler jusqu'à cinq espèces de cellules parfaitement distinctes, dont l'aspect et surtout les réactions vis-à-vis des réactifs colorants sont complètement différents; on se trouve donc en présence de cinq organes travaillant d'une façon presque indépendante et sur lesquels les excitations de sécrétion réagissent plus ou moins : pour un même excitant une couche subit une plus forte hypertrophie que la couche voisine.

Je n'ai étudié dans ce mémoire que la capsule surrénale du cobaye; le cobaye est en effet, ainsi que le dit Langlois, « l'animal de choix pour les fonctions des capsules surrénales des mammifères ». J'ai voulu présenter un travail aussi homogène que possible; si j'avais voulu comparer les capsules de différents animaux, j'aurais dû examiner chaque capsule avec autant de développement que je l'ai fait chez le cobaye, chaque capsule ne devant être comparée qu'à une capsule de même espèce. C'est pourquoi, si je fais ce travail, chaque mémoire ne devra traiter que d'un seul animal; lorsqu'un certain nombre de capsules auront été ainsi étudiées, on pourra alors réunir les différents résultats et arriver à une synthèse sur le fonctionnement de cet organe chez les mammifères.

Une autre question découle aussi de cette étude : c'est que, si la capsule surrénale est sensible à une excitation produite par la gestation, d'autres organes, en dehors des glandes génitales et

mammaires, doivent aussi en ressentir le contre-coup. Le fait d'une colonie cellulaire se développant plus activement que le reste de la colonie qui forme tout l'organisme, ne doit pas être sans influence sur la nutrition générale; et ce que j'ai vu pour les capsules surrénales doit se produire pour les autres glandes et surtout pour celles qui ne travaillent que pour déverser leurs produits dans l'économie, c'est-à-dire les glandes vasculaires-sanguines. Déjà des travaux ont été faits sur ce sujet, et Charrin et Guillemonat ont démontré que la rate subissait une hypertrophie pendant la gestation et que le foie contenait une plus grande quantité de glycogène.

Dans l'étude qui suit, je vais d'abord donner un court historique des principaux travaux qui ont paru sur la capsule surrénale; puis j'étudierai d'une façon aussi complète que possible la capsule surrénale du cobaye mâle; je comparerai ensuite à cette capsule, plusieurs capsules de femelles pleines à différentes époques de ia gestation et de femelles en dehors de la gestation. J'essayerai ensuite, m'appuyant sur les différences que je signalerai, de donner une explication du fonctionnement des cellules et de leur évolution pendant la gestation. Malheureusement il m'eût fallu pour cette dernière question plus de renseignements que je n'ai pu en avoir; Il serait nécessaire de connaître exactement l'âge des cobayes et le nombre des portées antérieures des femelles; mais je ne me suis aperçu de l'utilité de ces données que lorsque, connaissant les faits, j'ai essayé de les relier entre eux; si j'ai dû y suppléer parfois par des hypothèses, je ne crois pas m'être égaré dans des suppositions trop peu fondées. Plus tard, je compte reprendre cette question, mais en prenant des cobayes dès leur naissance et en les suivant exactement jusqu'au moment où je prendrai leurs organes; ayant ainsi leur histoire complète, j'espère arriver un jour à prouver d'une façon certaine les quelques suppositions que je suis forcé de faire.

Je ne veux pas terminer cette préface sans adresser à M. le professeur Mathias-Duval ma sincère reconnaissance pour l'accueil que j'ai trouvé depuis cinq ans dans son laboratoire, et où j'ai pu apprendre la pratique de l'histologie dans ses méthodes les plus délicates. J'adresse aussi ma profonde gratitude à M. le docteur Bar, dont j'ai été le préparateur pendant quatre ans, pour m'avoir mis à même d'étudier l'histologie pathologique, et à M. le profes-

seur Henneguy pour le bon accueil que j'ai trouvé dans son laboratoire, où j'ai achevé ce travail. Je remercie enfin MM. Retterer, Loisel et Lécaillon, dont les bons conseils ne m'ont jamais fait défaut, et mon camarade Paul Lecène, qui a bien voulu me donner la traduction des ouvrages parus en allemand.

## Historique.

L'historique de la découverte et des travaux anatomiques, histologiques et physiologiques de la capsule surrénale a été remarquablement exposé dans les mémoires de Pettit et de Langlois; m'inspirant de leurs travaux, je vais en donner un résumé et indiquer ensuite les plus récents travaux qui ont été faits sur cette question, l'une des plus riches en documents et en travaux assez difficiles à coordonner. Nous verrons par ce court exposé que si l'anatomie comparée est maintenant bien connue grâce surtout aux travaux de Pettit, il existe encore bien des points obscurs dans l'histologie et surtout dans la physiologie de ces glandes.

Le premier auteur qui les ait signalées semble être Eustache, qui déclare ignorer leurs fonctions et laisse à d'autres le soin de les déterminer; après lui cette question est mise à l'étude et en 1716 l'Académie des sciences de Bordeaux propose, comme sujet de prix, cette question : « Quel est l'usage des glandes surrénales? » Les essais de physiologie qui furent alors présentés, et dont Montesquieu fit le rapport donnèrent lieu aux hypothèses les plus extravagantes que l'on puisse imaginer. Les travaux physiologiques ne firent aucun progrès jusqu'en 1856. Plusieurs travaux furent faits cependant pendant cet intervalle de temps, on y relève les noms de Hein, Neumann, Bergmann, etc. Seul Bergmann, en 1839, donne une hypothèse assez intéressante; s'appuyant sur ce fait que, chez les monstres acéphales et dans certaines maladies de la moelle, les capsules surrénales s'atrophient, que, d'autre part, ces organes sont très riches en nerfs, cet auteur en conclut qu'ils représentent des ganglions nerveux.

Si la physiologie faisait peu de progrès, l'anatomie était plus heureuse, et, en 1806, Meckel publiait un mémoire très important où il détruisait plusieurs idées erronées exposées avant lui et surtout la théorie de la cavité centrale admise par tous les auteurs qui l'avaient précédé.

Deux ans plus tard, Bergmann faisait paraître un travail relatif à l'innervation.

En 1839, Stannius étudie la capsule surrénale chez les Téléostéens; plus tard, de 1846 à 1857, cet auteur fit paraître une série de mémoires sur l'anatomie comparée de cet organe.

L'histologie n'avait encore été représentée que par quelques mémoires peu importants. Le premier, Henle, décrit dans la couche corticale des utricules de grandeur variable complètement remplies d'une masse granuleuse; cette substance ne lui semble pas être individualisée en cellules, mais, au contraire, former une masse parsemée de noyaux. Ecker en 1846 donne la plus importante étude et conclut de ses travaux que la capsule surrénale doit être considérée comme une glande. Leydig, de 1852 à 1853, les étudie chez les raies et les reptiles et en fait des organes nerveux.

En 1855, la physiologie fait un grand progrès par la publication d'Addison dans laquelle cet auteur décrit la maladie bronzée; on avait enfin une base sérieuse pour les travaux ultérieurs. Quelques mois après, Claude Bernard faisait paraître ses recherches sur les capsules surrénales. Il montre que ce sont des organes absolument indispensables à la vie; qu'après leur destruction la mort arrive après un affaiblissement graduel allant jusqu'à la paralysie, d'abord des membres postérieurs, puis des antérieurs et finalement des muscles respiratoires. Il montre aussi que le sang des animaux décapsulés est toxique pour un animal qui vient d'être opéré et qu'un animal à l'agonie est rappelé à la vie par la transfusion du sang d'un animal sain. Plus tard, abandonnant la théorie de mort par empoisonnement, il pensa que la mort était due à des phénomènes d'inhibition.

Pendant que l'étude des fonctions de la capsule surrénale commençait ainsi à s'établir, la partie histologique faisait aussi des progrès. Kölliker (1856) donne la structure des cylindres corticaux et montre chez l'homme des cellules qui rappellent les cellules nerveuses sans que l'on puisse les identifier avec elles; Virchow (1867) montre dans la moelle de l'homme de véritables cellules ganglionnaires.

La grande question qui se pose à cette époque sur la capsule surrénale est de savoir si cette glande est un organe indispensable à la vie. Philippeaux, Martin Magron, Harley, Gratiolet, Beruti affirment que les animaux peuvent survivre à l'extirpation des

capsules surrénales. Lorsque la mort survient, ce serait par suite du traumatisme ou, comme le dit Chatelain, par lésion des filets nerveux qui se rendent à la glande. Schiff (1863) affirme que chez le rat l'extirpation n'est pas mortelle et n'entraîne pas d'augmentation de pigments ni dans le sang, ni dans les muqueuses.

Pendant vingt ans la question de physiologie reste pendante, de temps en temps des médecins publient seulement des cas de maladie d'Addison avec faits cliniques et autopsie. Par contre l'étude histologique progresse. Arnold, se basant sur la disposition de la charpente conjonctive, reconnaît dans la couche corticale trois zones, glomerulosa, fasciculata, radiata. Holm décrit la présence en très grand nombre de cellules ganglionnaires, surtout chez le lapin; mais Grandry, chez le bœuf, le chat, le mouton, le chien et l'homme, ne les retrouve pas en aussi grand nombre et montre qu'elles manquent même complètement chez beaucoup d'animaux.

Eberth, en 1871, reprend la théorie glandulaire d'Ecker pour ce qui concerne les utricules et d'Holm pour les éléments ganglionnaires, qui sont de nouveau décrits par Brunn et découverts par Meyser en 1872 chez les Batraciens.

Gottschau en 1883 donne une série de travaux sur un grand nombre de mammifères et divise, lui aussi, la substance corticale en trois couches, non en se basant, ainsi que l'avait fait Arnold, sur la structure du tissu conjonctif, mais en étudiant la constitution des cellules. Il observe la continuité entre les fibres nerveuses et les cellules nerveuses de la moelle, et remarque qu'elles sont réunies en petits groupes et qu'elles forment ainsi des ganglions nerveux plongés dans la substance médullaire. Ces cellules qui sont très abondantes chez l'homme, la brebis et le bœuf, sont rares chez le hérisson, la fouine et la loutre et font totalement défaut chez le lapin. En somme, ces éléments sont si inconstants qu'on ne peut les considérer comme caractéristiques de la capsule surrénale. Dostoiewsky étudie aussi ces éléments.

En 1885 Balfour jette une vive lumière sur la valeur de l'écorce et de la moelle; cet auteur étudie chez les élasmobranches des organes qui sont constitués par une série de corps pairs dérivés des ganglions sympathiques et par un corps impair d'origine mésoblastique. Il montre, en comparant ces organes avec ceux des sélaciens, des amniotes et des reptiles, que la série des corps pairs représente la moelle de la capsule surrénale des animaux supérieurs et que

le corps impair en représente l'écorce. La double origine des capsules surrénales était ainsi prouvée.

Depuis quelque temps déjà les auteurs s'occupaient de la question embryologique. Weldon, Mihalcovics démontrent (1885) la double origine des capsules surrénales et, malgré quelques divergences de vues entre ces auteurs, c'est un point dorénavant acquis que la moelle se développe aux dépens du sympathique et l'écorce aux dépens de l'épithélium péritonéal.

Stilling observe des fibres musculaires lisses qui pénètrent dans la capsule en suivant les vaisseaux ; il signale aussi la présence de pigment dans les éléments de la couche corticale. Canalis en 1887 signale des éléments en voie de division indirecte ; il étudie aussi dans les cellules de la moelle de petits corps souvent doubles, entourés parfois d'une aréole un peu pâle et qu'il décrit comme étant des centrosomes ; il signale aussi la présence dans les capillaires de nombreuses granulations.

Rabl, dans un travail sur la capsule surrénale des oiseaux, signale à la périphérie de la capsule des cylindres corticaux tapissés par une couche de cellules qui en limitent la lumière centrale ; ces cellules contiennent des granulations pigmentaires. Quelques années plus tard (1892), Pfaundler montre que, chez les mammifères, des cylindres corticaux sont pénétrés par des vaisseaux et que les cellules de ces cylindres élaborent des grains qu'elles versent dans le courant sanguin où on les y retrouve, ainsi que Canalis l'avait signalé.

Fusari en 1892-1893 et Dogiel en 1894 étudient, au moyen des méthodes de Golgi et d'Erlich, la disposition des nerfs dans les capsules surrénales. Ils montrent l'existence de cellules nerveuses bipolaires sur le trajet des nerfs. Fusari quelques mois après donne une étude sur le développement de la capsule surrénale chez le poulet et les mammifères, et, ainsi que l'avait montré Inaba l'année d'avant, Weldon, Mihalcovics en 1885, il affirme la double origine des capsules surrénales.

Depuis les mémoires de Stannius, l'anatomie comparée avait été délaissée au profit de l'histologie, elle est reprise sur toute l'échelle des vertébrés par Aug. Pettit. Cet auteur, par des injections et des dissections fines, règle les questions de rapports, de vascularisation et d'innervation. Nous ne pouvons mieux faire, puisque les résultats de ce travail sont des faits acquis et définitifs et qu'ils

marquent une étape dans l'histoire de la capsule surrénale, que d'en donner un court résumé.

D'après Pettit, chez les mammifères, les capsules surrénales sont en connexion intime avec la veine cave et non avec le rein; la capsule droite est en contact avec le vaisseau, la gauche en est un peu plus éloignée, excepté chez quelques types (grampus, lapin); chez les oiseaux, les capsules sont encore plus au contact des vaisseaux, et de plus il existe un rapport plus ou moins intime à gauche avec les glandes génitales chez le mâle comme chez la femelle; chez ces animaux, on observe une circulation porte dans la capsule. Ces dispositions sont encore plus accusées chez les reptiles. Chez les batraciens, les capsules se présentent sous la forme d'îlots pancréatiformes irrégulièrement disséminés sur les vaisseaux efférents du rein au point où ceux-ci émergent du parenchyme rénal; elles sont irriguées par le sang qui provient du rein; comme chez les reptiles, les capsules sont en rapport par leur surface libre avec les glandes génitales. Chez les dipnoïques, la disposition rappelle ce que l'on observe chez les téléostéens, tandis que leur structure est celle des batraciens. Chez les téléostéens, elles occupent soit la face ventrale, soit la face dorsale du rein; le plus souvent il n'en existe que deux, mais parfois il n'y en a qu'une et dans d'autres cas il en existe jusqu'à quatre et six; chez tous ces animaux, elles sont en rapport intime avec les gros vaisseaux de l'abdomen et en particulier avec la veine cardinale. Il en est de même chez les ganoïdes. Chez les poissons cartilagineux, il existe deux sortes d'organes : 1° une série de corps suprarénaux disposés segmentairement sur le trajet des artères; 2° un corps intrarénal coloré en jaune situé sur la ligne médiane au contact de l'aorte; l'homologie de ces corps avec les capsules surrénales des mammifères n'est pas encore complètement élucidée; l'opinion de Balfour, ainsi que nous l'avons vu plus haut, est qu'on doit les ranger dans la même série d'organes.

Chez tous les vertébrés, la capsule surrénale est extrêmement riche en vaisseaux et en nerfs.

Pettit a fait aussi dans son mémoire une étude histologique qui porte principalement sur la structure de la capsule surrénale de l'anguille et les modifications que subit cet organe après l'extirpation de l'une des glandes et l'injection de pilocarpine, de curare et de toxine diphtéritique; il a aussi expérimenté l'action de cette

toxine sur le cobaye et a signalé chez cet animal les cellules spongieuses de l'écorce.

De ses travaux, Pettit conclut que la capsule surrénale est bien une glande au sens propre du mot; qu'elle est le siège de phénomènes sécrétoires et qu'elle doit prendre place dans la série des glandes closes à côté du corps thyroïde. Ce remarquable mémoire d'anatomie comparée est le dernier qui ait été fait dans ce sens, et maintenant, à ce point de vue, nous sommes définitivement fixés; mais les travaux d'histologie ont continué. Les deux derniers mémoires qui comptent parmi les plus importants sont ceux de Swale Vincent, paru en 1898, et d'Hultgren et Anderson, en 1899.

Swale Vincent a fait une étude d'histologie comparée des vertébrés: amphioxus, cyclostomes, poissons (élasmobranches, ganoïdes, téléostéens, dipnoïques), reptiles, oiseaux et mammifères. Pour ce qui est des mammifères, il note que chez tous les types qu'il a examinés, les deux portions, écorce et moelle, sont toujours nettement séparées; leur couleur et leurs réactions vis-à-vis des matières colorantes sont différentes, ce qui, logiquement, prouve que leurs fonctions et leurs produits de sécrétion ne sont pas les mêmes. Quant à la moelle, quoique chez plusieurs animaux, on trouve des cellules ganglionnaires, son évolution est complète et rien n'en rappelle l'origine nerveuse; on ne trouve point comme chez les oiseaux des formes de transition aussi nettes. Swale Vincent divise l'écorce, comme Arnold et Gottschau, en trois zones : glomérulaire, fasciculée et réticulée.

Hultgren et Anderson ont étudié la capsule surrénale des mammifères (cheval, chat, chien, lapin); ainsi que Pfaundler, ils signalent la présence, dans les cellules de la partie interne de la couche corticale, de granulations que l'on retrouve isolées ou en amas dans les sinus veineux. Ces granulations ne sont pas solubles dans l'éther, ni colorables par l'acide osmique. Ces auteurs étudient aussi la disposition des gouttes de graisse, abondantes chez les carnassiers et les solipèdes, peu nombreuses chez les ruminants; d'autant plus abondantes, chez le cheval, que l'animal est plus vieux; dans leurs figures, elles ont été représentées dans l'écorce du chat : grosses et abondantes dans la partie moyenne, petites et peu nombreuses dans les parties externes et internes. Ces auteurs signalent aussi la présence de glycogène dans la capsule des

embryons de cobaye et de lapin, alors que l'on n'en retrouve pas chez l'adulte.

La question de l'origine des deux parties constituantes de la capsule surrénale, l'écorce et la moelle, semblait être définitivement réglée, lorsque tout récemment, au commencement de 1900, O. Aichel a repris cette question. Dans son étude, qui porte en partie sur les différentes origines de la capsule surrénale et des capsules accessoires du ligament large, cet auteur montre que la moelle et l'écorce ont la même origine; il n'y aurait aucune preuve du développement de la moelle par le sympathique et les deux parties se développeraient ensemble. On voit donc que la question est loin d'être tranchée d'une façon définitive.

Nous avons vu plus haut qu'après les travaux de Schiff, la question de la physiologie de la capsule surrénale est à peu près oubliée pendant vingt ans. En 1885 Nothnagel reprend les expériences de Claude Bernard; cet auteur s'efforce de reproduire la pigmentation addisonnienne; par le pincement de la capsule, il détermine une inflammation et obtient quelques taches pigmentaires. Tizzoni (1884-1886-1889) fait des destructions de capsules surrénales par le curettage et d'après cet auteur la mort surviendrait par des lésions du système nerveux caractérisées par un ramollissement, une dégénérescence primitive des fibres nerveuses à laquelle correspond la destruction des cellules nerveuses; ces altérations se produisent aussi bien dans la substance blanche que dans la substance grise de tout l'arbre cérébro-spinal. Tizzoni signale la régénération de la partie extirpée de la capsule surrénale. Stilling, en 1888, enlève les capsules et lie les vaisseaux; il reconnaît que la destruction des deux capsules est toujours mortelle, et que la destruction d'un seul de ces organes produit chez l'autre une hypertrophie compensatrice.

Alezais et Arnaud reprennent la question de la survie après extirpation des capsules et concluent de leurs travaux que cet organe n'est pas indispensable à la vie. Ses fonctions, inconnues, peuvent être troublées, même supprimées, au moins momentanément, chez un animal sans que l'organisme présente d'autres modifications notables que l'hyperpigmentation muqueuse ou cutanée qui est encore à contrôler. Toutefois les lésions des capsules surrénales déterminent fréquemment la mort par l'explosion d'accidents nerveux hâtifs ou retardés; ces accidents s'accompagnent, lorsque la

survie le permet, d'une altération ascendante du système nerveux sympathique pouvant atteindre les cordons de la moelle.

En 1897, Langlois fait paraître un mémoire sur la physiologie de la capsule surrénale. Ce mémoire représente l'ensemble d'une série de travaux commencés en 1891, soit seul, soit en collaboration d'Abelous, de Charrin et de Chassevant. Dans ce mémoire, Langlois résout définitivement des questions telles que celle de la survie après l'extirpation des capsules; de plus il commence à entrevoir les fonctions de cette glande énigmatique. Cet ouvrage étant le plus important et le plus complet qui existe sur cette question, je vais exposer un résumé des conclusions auxquelles arrive Langlois.

D'après cet auteur les capsules surrénales sont des glandes vasculaires sanguines dont l'importance fonctionnelle est manifeste; leur destruction totale amène fatalement et rapidement la mort. Ce sont des organes chargés de modifier, neutraliser ou détruire des poisons fabriqués sans doute au cours du travail musculaire et qui s'accumulent dans l'organisme après leur destruction. Ils produisent en outre une substance dont l'action s'exerce spécialement sur l'appareil circulatoire.

La destruction des deux capsules chez les mammifères entraîne la mort avec paralysie du train postérieur et des muscles respiratoires; la paralysie porte probablement sur les plaques motrices. Le sang des animaux décapsulés produit chez la grenouille les mêmes effets que le curare. Le onzième du poids des capsules laissé en place permet la survie.

Les capsules surrénales atténuent autant que le foie les propriétés nocives de la nicotine. Les animaux mono-capsulés résistent un peu plus que les animaux sains.

L'extrait de capsule injecté dans les veines produit une élévation de pression considérable et passagère. L'action de la substance active disparaît très rapidement chez les animaux à sang chaud; lentement chez les animaux à sang froid.

La substance fabriquée par les capsules n'est pas identifiable à la pyrocatéchine (ainsi que l'avait dit Muhlmann, dans une étude publiée en 1896). L'extrait capsulaire ne peut suppléer à la fonction des capsules.

Le sang de la veine capsulaire est très riche en oxygène; si l'on représente par 100 la quantité d'oxygène du sang artériel, on voit qu'il y en a 50 dans la saphène et 80 à 90 dans la capsulaire.

Les capsules surrénales sont très sensibles aux injections de cultures virulentes. Si l'on détermine une intoxication chronique, les capsules s'hypertrophient, les réactions vis-à-vis du perchlorure de fer cessent et l'injection de ces capsules chez un autre animal ne produit plus d'augmentation de pression.

Langlois n'a point observé de troubles dans la pigmentation; ou du moins, ils sont si peu importants qu'il ne s'y est pas arrêté. Quelque temps après la publication de son mémoire, Langlois faisait une communication à la Société de Biologie (20 février 1897) dans laquelle il montrait que l'on peut identifier l'extrait capsulaire de la grenouille avec celui des mammifères; puis trois mois après, le 17 mai 1897, reprenant la question de l'élévation de pression du sang après une injection d'extrait capsulaire, il montre que le peu de durée de cette élévation de pression est due à l'action de l'oxydation; les oxydants détruisent en effet, *in vitro*, l'action des extraits de capsule surrénale.

Depuis cette époque, des notes ont paru de différents côtés. Donetti montre que par suite de l'auto-intoxication qui survient chez les animaux décapsulés il y a altération du système nerveux central: le maximum des lésions portant sur le bulbe, le minimum sur le cervelet.

Charrin a pu reproduire la pigmentation expérimentale en injectant de l'extrait aqueux glycériné de capsule surrénale de cobaye à des chiens; la dose nécessaire est de 36 à 50 capsules pendant six à sept semaines.

Boinet, qui a fait de nombreuses expériences sur le rat d'égout et le rat blanc, montre que des rats décapsulés ont présenté de l'infiltration pigmentaire, de la congestion pulmonaire et de l'hypertrophie de la rate pendant une survie de deux à six mois.

Bardier et Frenckel étudient, après des injections d'extrait capsulaire dans le système circulatoire du chien à la dose de $0^{gr},002$ à $0^{gr},05$, l'action sur la pression de la circulation générale et plus particulièrement sur celle du rein. Ces auteurs signalent que l'extrait capsulaire provoque d'abord une phase de ralentissement ou d'arrêt de la sécrétion urinaire bientôt suivie d'une phase polyurique plus longue que la première.

Guinard et Martin, ayant injecté de l'extrait de capsule surrénale d'un guillotiné à un lapin, notent l'hypertension artérielle rapide et passagère, signalée par presque tous les auteurs.

Grünbaum a administré de l'extrait capsulaire par la bouche et n'a pas obtenu d'augmentation de pression; excepté une fois chez une femme enceinte.

Enfin, pour finir cette énumération de travaux physiologiques, je citerai l'opinon de Lewandowsky qui peut paraître au moins singulière lorsqu'on a pris connaissance de tous les travaux précédents. Cet auteur, dans un article intitulé : « Sur la question de la sécrétion interne des capsules surrénales et du rein », conclut à la suite de ses expériences que rien ne permet d'attribuer à la capsule surrénale et surtout au rein la sécrétion de substances vaso-motrices; *que rien n'indique que ces organes aient une sécrétion interne.*

Une question qui reste à élucider est la nature du produit de sécrétion de la capsule surrénale. Déjà en 1856, Vulpian avait signalé une série de réactions obtenues avec la moelle de la capsule, entre autres, la réaction du perchlorure de fer qui vire au vert au contact de la substance médullaire.

Parmi les auteurs qui se sont occupés de cette question je ne retiendrai que les noms d'Otto von Furth et d'Abel. Otto von Furth a étudié une substance, analogue à la pyrocatéchine, qu'il a reconnu être une dioxypyridine hydrogénée. Abel, de son côté, a isolé un principe basique; il le décrit, dans un premier travail, comme se présentant sous la forme d'une poudre variant du jaune au brun dont la formule est $C^{17}H^{16}AzO^{4}$ : cette substance isolée est plus stable que l'extrait de capsule surrénale et n'a pas d'action sur la pression sanguine. Continuant ses recherches, dans une seconde communication, Abel démontre qu'il s'agit d'une base instable que l'on peut isoler de l'extrait aqueux de la glande à l'état de combinaison benzoylée; régénérée de cette combinaison, elle ne peut se conserver à l'état libre, sans une modification rapide entraînant la perte de ses propriétés physiologiques. L'étude chimique de cette substance établit sa nature alcaloïdique et dans sa molécule la présence d'un noyau pyrolique. Ses sels actifs employés localement exercent une action vaso-constrictive marquée, possèdent une saveur amère et diminuent légèrement la sensibilité linguale. Injectés dans les vaisseaux, ils déterminent une élévation durable de la pression sanguine, excitent d'abord, puis paralysent la respiration en agissant sur les centres; le cœur n'est arrêté que par des quantités plus élevées et l'action toxique ne

commence qu'avec des proportions bien supérieures à la dose physiologique. Cette substance passe dans l'urine à l'état d'uro-érythrine colorant en rose les sédiments uratiques.

Abel a donné à cette substance le nom d'*épinéphrine*.

## HISTOLOGIE DE LA CAPSULE SURRÉNALE DU COBAYE

### TECHNIQUE

Les procédés que j'ai utilisés pour ce travail ne présentent rien de très particulier; j'ai employé plusieurs méthodes de fixation et de coloration, méthodes sûres et connues et donnant toujours les mêmes résultats. La plupart de mes pièces ont été fixées par le liquide de Zenker suivant le procédé qu'emploie M. Retterer; les pièces prises immédiatement après la mort de l'animal, sont coupées transversalement au rasoir et mises dans une grande quantité de liquide de Zenker, additionné d'acide acétique dans la proportion de 3 0/0; elles y séjournent pendant trois à quatre heures, puis sont portées dans une solution aqueuse de bichlorure de mercure à saturation sans acide acétique pendant douze heures; elles sont alors lavées à l'eau courante pendant cinq à six heures environ, puis mises dans l'alcool à 70° additionné de quelques gouttes d'iode; tant que l'alcool se décolore, on rajoute de l'iode jusqu'à ce que le liquide garde une teinte légèrement jaune, ce qui indique que tout le bichlorure en excès a disparu. Les pièces sont ensuite passées dans des alcools de plus en plus forts jusqu'à l'absolu, puis dans le xylol; lorsqu'elles sont bien transparentes, elles sont portées dans un mélange à parties égales de xylol et de paraffine à l'étuve à 45°; après un séjour de deux à trois heures dans ce mélange, elles sont mises dans de la paraffine pure, fondant à 42°; elles sont ensuite montées dans la paraffine dure de Dumaige, fondant à 48° ou 52°, et coupées au microtome de Minot ou de Cambridge.

Cette méthode de fixation est celle qui m'a rendu le plus de services; les tissus sont parfaitement fixés, et on peut ensuite se

servir de presque tous les colorants et en particulier de l'hématoxyline au fer suivant la méthode de Heidenhain.

Je me suis aussi servi de l'alcool simple, qui ne fixe pas la moelle d'une façon suffisamment énergique. J'en dirai autant pour le liquide formol-picrique-acétique de Boin, qui a donné à Ch. Garnier d'excellents résultats ; pour ma part, je le trouve inférieur au liquide de Zenker; en effet, dans la capsule surrénale, il existe un critérium assez sûr pour observer le plus ou moins d'action d'un liquide fixateur : c'est le tissu médullaire. Ce tissu nécessite pour être bien fixé, ainsi que Swale Vincent l'a déjà fait remarquer, des liquides particulièrement énergiques, et si l'on compare les pièces fixées par l'alcool et le liquide de Boin, avec les pièces fixées par le Zenker et le Flemming, on se rend très bien compte que les pièces fixées par les premiers liquides sont très défectueuses.

Je me suis aussi beaucoup servi d'acide osmique sous la forme de liquide fort de Flemming. Ce fixateur est évidemment le plus énergique que nous possédions, aussi son usage est-il très précieux pour la moelle; mais il a l'inconvénient de rendre souvent les pièces cassantes et incolorables sinon par quelques colorants spéciaux. De plus, dans le cas qui nous occupe, il donne à la couche corticale de la capsule, une teinte brune générale fort incommode pour l'examen ultérieur. Il est surtout précieux pour étudier la graisse, et c'est le fixateur de choix pour l'étude de la moelle avec laquelle il ne présente pas les inconvénients que je viens de citer.

Toutes mes pièces ont toujours été colorées en coupe et non en masse; ce dernier procédé est mauvais pour l'étude des fines structures cytologiques. Les coupes étaient collées sur lame par l'albumine glycérinée, suivant le procédé du Prof. Mathias-Duval, puis après avoir été débarrassées de la paraffine par le xylol, l'alcool absolu et l'alcool à 90°, elles sont immergées dans l'eau et colorées directement.

Comme colorants, je me suis servi le plus souvent de l'hémalun de Mayer ou de l'hématoxyline de Delafield avec coloration protoplasmique par l'éosine ou l'orange. Ces colorants sont bons pour des recherches courantes, mais ils sont insuffisants pour examiner les fins détails cytologiques; or, comme je désirais étudier la question de la sécrétion dans la capsule surrénale et le rôle des différenciations protoplasmiques qui représentent la partie agissante du pro-

toplasma, j'ai dû m'adresser à des réactifs colorants plus délicats. Celui qui m'a donné les meilleurs résultats, est l'hématoxyline au fer d'après le procédé de Heidenhain. Les coupes sont mises dans une solution d'alun de fer à 2 0/0 pendant cinq à dix heures; après ce mordançage, elles sont lavées à l'eau et mises dans une solution d'hématoxyline à l'eau à 1 0/0 pendant douze à quinze heures; après lavage abondant, elles sont décolorées dans la première solution d'alun de fer. Il est bon après décoloration de recolorer le protoplasma par une solution d'éosine à l'eau, les détails ressortent mieux; la coupe est ensuite montée au baume.

J'ai aussi employé pour les recherches fines la triple coloration d'Erlich-Biondi : fuschine acide, vert de méthyle et orange.

Les pièces fixées par le liquide de Flemming ont été colorées par la safranine anilinée et par le Benda : mais ce colorant ne m'a pas donné dans ce cas les résultats que je suis habitué à en obtenir; il se surajoutait dans l'écorce à la coloration brune que donne l'acide osmique, et de plus il ne tenait pas; il n'y a que pour la moelle qu'il m'a donné de bons résultats. J'ai dû y renoncer et je me suis adressé à la coloration par le rouge magenta et le carmin d'indigo picriqué, avec décoloration par l'essence de girofle. Ce procédé m'a donné de très bons résultats; les noyaux sont remarquablement bien colorés par le rouge, et le protoplasma par le carmin d'indigo en vert; le rouge magenta colore de plus certaines parties différenciées du protoplasma, qui m'auraient échappé si je ne m'étais servi de cette méthode.

## ANATOMIE

Avant d'aborder l'étude de la fine structure de la capsule surrénale, je vais d'abord en donner la disposition anatomique. Pour cette question, le mieux est de citer textuellement Pettit, sa description ne devant être changée en rien : « Cet animal est remarquable par le volume de ses capsules; à gauche c'est une masse prismatique à arêtes émoussées, légèrement incurvée en arrière et appliquée sur le sommet antérieur du rein; la veine capsulaire naît du tiers postérieur de l'organe et, après un trajet de quelques millimètres, elle se jette dans la veine rénale. La capsule droite a une forme légèrement excavée au contact de la veine cave

qui la masque en partie. Mais le fait caractéristique, c'est le développement qu'atteignent les capsules. Le cobaye et le paca partagent à eux deux cette particularité de posséder parmi les mammifères les plus grosses capsules. D'après Cuvier le volume est, par rapport à celui des reins, de 1/8ᵉ à 1/6ᵉ, tandis que chez le rat, il est de 1/12ᵉ, le cheval 1/30ᵉ, le tigre 1/48ᵉ, etc. »

On sait depuis longtemps que la capsule surrénale est formée de deux parties parfaitement distinctes : l'écorce et la moelle. Ces deux parties, dont l'évolution et les propriétés chimiques sont différentes, forment, ainsi que le fait remarquer Swale Vincent, deux glandes séparées, emboîtées l'une dans l'autre; il suffit, en effet, de jeter les yeux sur la coupe d'une capsule pour être immédiatement frappé de ce fait, qu'on a sous les yeux deux organes différents; la ligne de démarcation est parfaitement précise et, après l'action des matières colorantes, chaque *glande* se colore d'une façon spéciale. Même à l'œil nu, il est facile de voir la différence : l'écorce paraît jaune brun avec un liséré plus clair, la moelle est brun foncé. Vulpian avait reconnu déjà depuis longtemps ce double organe grâce aux réactions chimiques que la moelle présente *seule*, réactions obtenues avec le perchlorure de fer, qui vire au vert avec la substance médullaire, avec la teinture d'iode, la potasse, la soude, l'ammoniaque, etc.

La moelle, ainsi que son nom l'indique, occupe le centre de l'organe et l'écorce lui forme une enveloppe continue; mais, il arrive parfois que l'écorce, ayant probablement subi un arrêt de développement, n'entoure pas complètement la moelle; ses couches les plus superficielles se recourbent en dedans, arrivent jusqu'au contact de la moelle, qui est laissée à nu sur une petite longueur. D'autres fois la moelle est complètement enveloppée par l'écorce, mais une artère en la traversant entraîne ses couches les plus superficielles qui viennent se mettre au contact de la moelle. Ces cas sont d'ailleurs assez rares, presque toujours la moelle est complètement enveloppée d'une épaisse couche d'écorce sans aucun rapport avec les zones superficielles. Il arrive fréquemment que l'on trouve, sous la capsule fibreuse, de petites capsules aberrantes; ces capsules ne sont formées la plupart du temps que par des cellules analogues à celles de l'écorce; je n'en ai pas vu contenir de la moelle. D'autres fois, je n'en ai d'ailleurs observé qu'un seul cas, il y a un petit ganglion nerveux contenant de grandes

cellules absolument identiques aux cellules nerveuses que l'on trouve dans la moelle et que je décrirai plus loin.

## HISTOLOGIE

Ces quelques points d'anatomie établis, passons à l'étude histologique de la capsule surrénale du cobaye. Je vais décrire l'organe chez le cobaye mâle adulte et je passerai ensuite à la description de la capsule chez la femelle pleine et la femelle à l'état normal; puis j'étudierai la capsule d'un cobaye mâle ayant reçu une injection de pilocarpine.

### 1° Cobaye male.

*Écorce.* — Ainsi que nous l'avons vu dans la partie historique, les auteurs qui se sont occupés de cette question ont divisé l'écorce en trois couches : glomérulaire, fasciculée et réticulée. Les uns ont pris comme base la disposition du tissu conjonctif (Arnold), d'autres la structure des cellules (Gottschau); ces deux bases conduisent d'ailleurs à la même classification, la disposition du tissu conjonctif est en rapport avec la structure des cellules. Cette division me semble incomplète : si, en effet, on examine en détail la partie externe de la couche fasciculée, on voit qu'on peut diviser cette couche en deux zones très distinctes; les différences qu'il y a entre la partie externe de la fasciculée et sa partie moyenne et entre cette partie et la réticulée sont plus grandes dans le premier cas que dans le second. Je l'ai toujours observé ainsi, non seulement chez le cobaye, mais aussi chez d'autres animaux que j'ai examinés, mais que je ne décrirai pas ici, ce qui nous entraînerait trop loin. La structure et les réactions chimiques de ces cellules sont tout à fait caractéristiques et, quoique figurées et citées par la plupart des auteurs, on a continué à les ranger dans la zone fasciculée. Si l'on adopte comme base de division la disposition du tissu conjonctif, elles peuvent rentrer dans la couche fasciculée, bien que dans cette partie les faisceaux soient à peine indiqués et ne présentent pas la disposition très nette que l'on observe dans la partie interne de la fasciculée. La caractérisque de ces cellules étant d'avoir, ainsi que nous l'étudierons plus loin en détail, un protoplasma très spongieux, je la désignerai sous le nom de *couche spongieuse* et ses cellules sous le nom de *spongiocytes*. L'écorce se trouvera donc

divisée de cette façon : une zone externe glomérulaire, une zone moyenne fasciculée comprenant deux parties, couche spongieuse et couche fasciculée proprement dite et une zone interne réticulée.

*Couche glomérulaire.* — Cette couche est placée immédiatement au-dessous de l'enveloppe fibreuse qui entoure complètement la capsule surrénale; elle est formée par les culs-de-sac des cylindres corticaux qui, arrivant à la capsule fibreuse, s'incurvent sur eux-mêmes; n'étant plus disposés dans le plan général de la direction des cylindres, ils ne peuvent être sectionnés dans leur longueur sur une coupe passant par ce plan : c'est pourquoi ils se présentent sous la forme d'amas de cellules, de follicules clos présentant ou non une petite cavité. Il arrive parfois cependant que le plan de la coupe passe dans le prolongement du cylindre et on voit alors les cellules de la couche suivante et les cellules de la couche glomérulaire se continuer sans aucune interposition. La couche glomérulaire est très mince, elle ne présente guère que l'épaisseur d'un follicule; parfois, comme les follicules empiètent les uns sur les autres, on en voit deux superposés.

Les cellules qui forment cette couche sont les plus petites cellules de la capsule surrénale, elles ne mesurent que 10 à 12 $\mu$ dans leur grand diamètre : elles possèdent un beau noyau, un peu ovalaire, assez volumineux et mesurant 5 à 7 $\mu$. Ce que ces cellules présentent d'assez remarquable, c'est la vigueur avec laquelle elles prennent les matières colorantes; examinée à un faible grossissement après coloration par l'hématine-éosine, la capsule surrénale apparaît dans son ensemble rose tachetée de points violets, mais tout autour la couche glomérulaire dessine un liséré violet foncé, car non seulement le protoplasma prend mieux la couleur, mais comme les noyaux sont plus serrés, ils forment une ligne qui semble continue. Cet aspect est tout à fait caractéristique et se reproduit avec tous les colorants que j'ai employés, sauf cependant avec l'hématoxyline au fer, ainsi que je l'expliquerai plus loin.

Examinées à un fort grossissement, ces cellules présentent un corps protoplasmique très dense et très homogène; l'acide osmique y décèle quelques fines gouttes de graisse. L'hématoxyline au fer n'y décèle presque aucun corps différencié du reste du protoplasma; c'est pourquoi avec cette méthode la couche glomérulaire se montre peu colorée. Le noyau est un gros noyau vésiculeux plus ovale que sphérique, contrairement aux autres noyaux; il est

tantôt vésiculeux, présentant quelques grains de chromatine ; tantôt, au contraire, presque entièrement homogène.

*Zone fasciculée.* — Ainsi que je l'ai dit plus haut, cette zone doit être divisée en deux parties : couche spongieuse et couche fasciculée proprement dite ; nous commencerons donc par la couche spongieuse.

*Couche spongieuse* (*partie externe*). — Cette couche est assez large, elle représente, y compris la glomérulaire, environ le quart

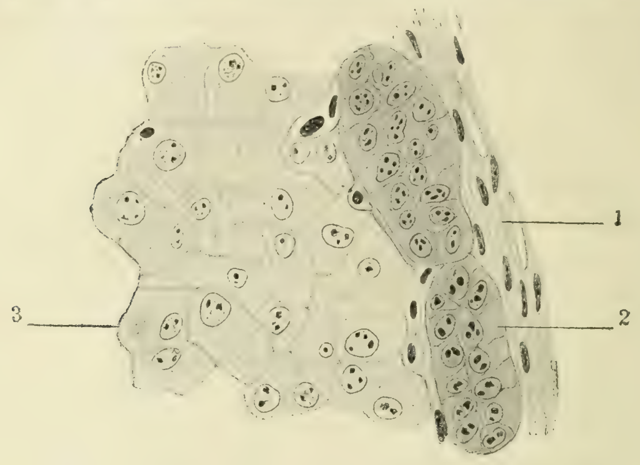



Fig. 1. — Partie externe de la corticale. — 1, Coque fibreuse péricapsulaire ; 2, Zone glomérulaire ; 3, Zone spongieuse.

de l'écorce. Elle est formée de très grosses cellules, mesurant 20 μ environ, cubiques ou polygonales et placées les unes à côté des autres sans ordre apparent ; si pourtant, on examine attentivement la disposition des vaisseaux, on voit qu'elles continuent les faisceaux de la couche suivante et qu'elles sont aussi disposées en colonnes convergeant vers la moelle, mais leurs dimensions et la finesse des capillaires qui séparent les faisceaux ne permettent guère de bien suivre leur disposition comme pour la couche suivante.

La caractéristique de ces cellules est la structure spongieuse de leur protoplasma. Elles représentent le schéma de ce que Bütschli a appelé la structure alvéolaire. Pettit les décrit ainsi : « On a l'impression d'un corps spongieux dont il ne resterait que le squelette ». Je ne pourrais mieux comparer ce protoplasma qu'à une mousse très légère, à du blanc d'œuf très battu. Le corps cellulaire de ces

cellules est formé par de fines trabécules de protoplasma, renfermant un liquide (fig. 1); mais, dans ces cellules, le liquide n'est pas libre et ne forme que très rarement des vacuoles comme nous en verrons en grande quantité dans certains cas; il imbibe le protoplasma comme l'eau imbibe une éponge. Ces cellules sont si typiques, que je crois pouvoir les désigner sous un nom spécial, c'est pourquoi je les nommerai des *spongiocytes*. Le réseau protoplasmique se voit bien surtout dans les préparations par l'hématoxyline au fer; quoique le protoplasma ne se colore qu'à peine par cette méthode, il est indiqué par un fin piqueté noir qui le dessine parfaitement. A la périphérie, le protoplasma est plus tassé et forme ainsi comme une membrane d'enveloppe qui délimite exactement chaque cellule.

Les noyaux sont de gros noyaux vésiculeux, sphériques, mesurant de 5 à 10 μ; ils sont plus ou moins chargés de chromatine, tantôt il n'y en a que deux ou trois grains, tantôt, au contraire, une telle quantité que le noyau semble homogène.

*Couche fasciculée (partie interne)*. — Cette seconde partie de la couche fasciculée mérite bien ici son nom; les cellules sont disposées les unes au-dessus des autres suivant des rayons passant par le centre de la capsule; elles forment des cylindres épais de deux ou trois cellules très bien délimités par les capillaires. Plus bas ces cylindres s'anastomosent et se mêlent, formant ainsi la couche réticulée. Ces deux couches sont formées de cellules à peu près analogues; pourtant elles présentent quelques différences qui prouvent que leur fonctionnement ne doit pas être absolument identique.

Les cellules de la couche fasciculée sont de grandes cellules cubiques à un et quelquefois deux noyaux; elles mesurent 5 à 20 μ et leurs noyaux mesurent 6 à 8 μ : elles sont donc un peu plus petites que les spongiocytes.

Colorées à l'hématoxyline-éosine ou par le mélange d'Erlich-Biondi, ces cellules présentent un protoplasma assez dense, légèrement granuleux, souvent assez tassé autour du noyau. Au milieu de cellules colorées assez faiblement, on en voit d'autres qui prennent l'éosine plus vigoureusement. Les noyaux de ces cellules sont de gros noyaux vésiculeux contenant quelques grains de chromatine et, comme dans les couches précédentes, on en voit qui sont tellement remplis de chromatine qu'ils se présentent sous l'apparence de boules presque homogènes.

Pour bien voir les détails de cette couche, il est nécessaire de faire des colorations à l'hématoxyline à l'eau après mordançage par l'alun de fer d'après la méthode de Heidenhain. On voit alors apparaître dans le protoplasma des cellules des corps différenciés colorés en noir. Un grand nombre d'auteurs les ont déjà signalés dans différentes espèces de cellules (cellules spermatiques, jeunes ovules, cellules nerveuses, musculaires, etc.). Mais ce qui, dans notre cas, nous intéresse le plus, c'est la constatation qu'en a faite Ch. Garnier dans les cellules glandulaires séreuses. On a donné à ces formations de nombreuses désignations, la plus courante est celle d'ergastoplasma. Je me contenterai ici de les signaler, remettant au chapitre de la physiologie cellulaire, l'étude de leur valeur fonctionnelle et, pour ne rien préjuger d'avance, je leur donnerai le nom de corps sidérophiles.

Ces corps se présentent dans le cas qui nous occupe sous la forme de lignes hérissées de ramifications, de masses disposées près du noyau, de disques plus clairs au centre. Dans la partie de la glande que nous étudions, il y en a une telle abondance que, vue à un faible grossissement, cette partie forme dans la glande une zone sombre. Il est intéressant de regarder à un très faible grossissement toute la coupe d'une capsule colorée à l'hématoxyline au fer et à l'éosine, c'est de cette façon qu'on voit le mieux et avec le plus de précision les différentes couches qui forment la glande. La couche glomérulaire forme un liséré noir, non à cause de son protoplasma qui ne contient que très peu de corps sidérophiles, mais à cause de ses noyaux si rapprochés; la couche spongieuse apparaît de couleur rose lavée de noir, la couche fasciculée violet franc, et la couche réticulée violet plus rose, car, ainsi que nous allons le voir, elle contient moins de corps sidérophiles. Quant à la moelle, comme elle ne contient aucune de ces formations et que même ses noyaux sont peu colorés par cette méthode, elle apparaît rose clair très pur, rendant encore plus évidente la différence qu'il y a entre elle et l'écorce. Cette disposition est toujours semblable à elle-même, mais avec plus ou moins d'intensité suivant la plus ou moins grande quantité de corps sidérophiles. Un pareil aspect s'applique plutôt à la capsule de la femelle pleine, ainsi que nous le verrons plus loin, qu'à celle du mâle (fig. 3); chez le mâle, la teinte générale, tout en étant exactement disposée comme nous venons de le dire, est

plus pâle, car les corps sidérophiles sont en moins grande abondance.

Les noyaux, après la coloration par l'hématoxyline au fer, sont moins visibles que dans une préparation colorée à l'hématéine-éosine : dans ce cas, en effet, ils apparaissent seuls colorés en violet dans un protoplasma coloré en rose; dans le cas de l'hématoxyline au fer, le noyau se confond un peu avec les masses noires qui encombrent le protoplasma, de plus il est le plus souvent assez peu coloré par cette méthode, seule la limite et quelques grains de chromatine sont colorés; elle apparaît sous la forme d'une circonférence parfaite dessinée comme par un trait d'encre de Chine. D'autres fois, il arrive, au contraire, que toute la masse du noyau se colore en noir, formant comme une tache d'encre dans le protoplasma, qui dans ce cas n'est que très peu chargé de corps sidérophiles.

*Couche réticulée.* — Les cellules de cette couche sont à peu près semblables aux cellules précédentes; au lieu de se présenter sous la forme de faisceaux, elles se présentent sous la forme de cordons pleins assez larges coupés sous tous les angles. Les cordons contiennent une plus grande quantité de cellules placées les unes à côté des autres que les faisceaux. Ces cellules ont même forme et même dimension, elles ne se distinguent, après les colorations simples, des cellules de la zone fasciculée, que par leur disposition et par un élément nouveau du protoplasma, le pigment. Le pigment [1], que l'on rencontre surtout dans la partie la plus interne de cette couche, se présente sous la forme de petites masses jaunes sur lesquelles les matières colorantes n'ont pas d'action.

En plus du pigment il y a encore une différence très importante avec les cellules de la couche fasciculée, différence qui indique que le fonctionnement de ces deux couches n'est pas du tout le même; on ne peut la voir que sur les coupes colorées à l'hématoxyline au fer. Nous avons vu plus haut, que vue à un faible grossissement, cette couche apparaissait moins sombre que la fasciculée, cela tient à ce que les corps sidérophiles qui sont contenus dans ses cellules ne sont pas de même nature que ceux de la fasciculée. En effet, au lieu

1. J'ai été assez surpris de voir que beaucoup d'auteurs (Swale Vincent, entre autres) placent le pigment dans la moelle : n'ayant étudié que la capsule surrénale du cobaye, je ne peux affirmer le fait pour les autres animaux, mais ce dont je suis certain, c'est que chez cet animal on ne trouve de pigment que dans la partie la plus interne de la capsule et jamais dans la moelle, ce qui est aussi l'avis d'Hultgren et Anderson et de Pfaundler.

de se présenter ici sous les formes définies de masses ou de lignes, on ne voit plus que des granulations : granulations fines, assez abondantes et qui sont tout à fait analogues à ce que l'on a désigné sous le nom de grains zymogènes, dans le pancréas (Ver Eecke), dans les glandes séreuses (Garnier). Les formations ergastoplastiques se montrent aussi dans ces cellules, mais tout à fait différentes des formations sidérophiles de la fasciculée. On ne peut les voir dans cette couche que par la fixation au liquide de Flemming et la coloration par le rouge Magenta et le carmin d'indigo; on voit alors dans beaucoup de cellules des masses circulaires colorées en rose sur le fond vert du protoplasma; ces masses sont très nettement formées de filaments concentriques qui prennent beaucoup moins énergiquement que le noyau le rouge Magenta (Pl. 1, fig. 1); on les voit aussi, mais moins nettement, avec les colorations par la safranine. Ces formations se rencontrent soit seule, soit au nombre de deux ou trois dans une cellule.

Nous venons de voir que l'on trouve des grains sidérophiles dans les cellules de cette couche; on retrouve ces grains dans les capillaires, ainsi que plusieurs auteurs l'avaient déjà vu (Carlier, Klien, Hultgren et Anderson).

*Moelle.* — Chez le cobaye, la moelle n'occupe qu'une très petite place au centre de l'organe : elle est occupée par des énormes sinus sanguins qui forment un plexus dans les mailles duquel sont les cellules. A la périphérie, ce plexus reçoit les vaisseaux capillaires et les très nombreux nerfs qui parcourent les couches fasciculée et réticulée; les capillaires s'élargissent un peu en se jetant dans les lacs sanguins; ils s'y jettent tous à la même hauteur, formant sur une coupe un ovale assez régulier, immédiatement à ce niveau les cellules de la corticale cessent, et les cellules de la moelle se présentent; il arrive même assez souvent que les cellules de la corticale cessent plus haut, et, sur une petite longueur, les capillaires et les nerfs se trouvent appliqués les uns contre les autres sans interposition d'autres cellules que celles de l'endothélium et du tissu conjonctif. Le contraste entre les deux groupes de cellules, corticales et médullaires, est absolument typique en cet endroit, la forme, la disposition et la coloration étant absolument différentes.

Les cellules de la moelle sont disposées en cordons pleins remplissant les espaces entre les sinus. Ce sont de belles cellules cylindriques disposées sur deux ou trois rangs. Ainsi que le fait

remarquer Swale Vincent, elles sont difficiles à fixer, et si on les a souvent décrites de forme irrégulière, laissant des espaces entre elles, comme Eberth les a représentées, c'est faute de fixation suffisamment énergique. Pour ma part, je n'ai pu obtenir de belles préparations que par l'action des liquides de Flemming et de Zenker; le liquide de Boin et l'alcool ne les fixent pas aussi bien.

Leur forme est celle de grandes cellules plutôt cylindriques que cubiques avec de beaux noyaux. Elles prennent les matières colorantes d'une façon très particulière et très différente des cellules de l'écorce; sur les coupes colorées à l'hématéine-éosine, elles apparaissent plus violettes; de même par la triple coloration d'Erlich-Biondi; par l'hématoxyline au fer et l'éosine, leur protoplasma ne prend que l'éosine, ce qui le fait paraître rose clair.

Le protoplasma de ces cellules n'est pas très homogène; sans avoir le moins du monde l'aspect des spongiocytes, on a l'impression d'un protoplasma qui sur le vivant doit être imbibé de liquide, mais ici on ne voit pas de structure spongieuse, c'est toute la masse qui semble molle et presque diffluente, aussi les liquides fixateurs y produisent-ils une coagulation un peu irrégulière; cet aspect est moins prononcé d'ailleurs avec le liquide de Flemming qu'avec des liquides très coagulants comme le Zenker; cette disposition du protoplasma doit être la cause de la rapide décomposition de ces cellules après la mort, décomposition qui avait fait croire à la présence d'une cavité centrale; pour la même raison de mauvais fixages ne donnent point les cellules dans leur forme exacte.

J'ai dit plus haut qu'on ne rencontre jamais de corps sidérophiles dans ces cellules. Cependant, j'ai vu plusieurs fois des grains très petits, souvent doubles, parfois entourés d'une aréole un peu plus claire; il n'y a jamais dans une cellule qu'un seul grain, simple ou double; ces grains se colorent très énergiquement par l'hématoxyline au fer, mais ne présentent aucun rapport avec les productions sidérophiles de la corticale; tous leurs caractères sont différents; leur forme, qui est parfaitement régulière, leur petite dimension et leur nombre les séparent complètement des grosses masses, irrégulières et multiples, ou des nombreux grains zymogènes que j'ai signalés dans la corticale. Que représentent ces grains? Carlier et Pfaundler qui les ont signalés en font des centrosomes. Pfaundler les a même vus sortir du noyau; pour ma part, je n'ai jamais vu

cette migration et la question est si délicate, que je préfère suspendre mon jugement sur la valeur de ces grains, jusqu'à ce que j'aie des preuves plus convaincantes.

Donc, au point de vue des formations sidérophiles analogues à ce qu'on voit dans l'écorce, nous pouvons affirmer qu'il n'y en a pas trace dans la moelle. La coloration à l'alun de fer nous montre donc avec toute évidence que la moelle et l'écorce sont des glandes qui n'ont d'autres points de rapports que d'être placées l'une dans l'autre; à part cette question de topographie, nous voyons que leur aspect, leurs propriétés chimiques, et, par suite, leurs produits de sécrétion diffèrent autant que si ces glandes étaient éloignées l'une de l'autre.

Les noyaux sont de beaux noyaux très vésiculeux, assez peu colorés par l'hématoxyline au fer, mais très bien colorés par le rouge Magenta après fixation par le liquide de Flemming. Ils ne présentent rien de particulier.

Les cellules de la moelle sont donc, ainsi que je viens de le décrire, des éléments épithéliaux cylindriques sans grande caractérisation; leur forme ne rappelle en rien leur origine nerveuse, origine d'ailleurs contestée, ainsi que je l'ai dit dans l'historique. Cependant, ainsi que plusieurs auteurs l'ont vu dans la capsule des mammifères, on y trouve des éléments nerveux indéniables; ces éléments ont été observés sur un certain nombre d'animaux, ils n'ont pas été rencontrés chez d'autres, je ne crois pas qu'on les ait décrits chez le cobaye. Ils sont, en somme, assez rares : sur dix-neuf pièces que j'ai examinées, je ne les ai pas vus plus de cinq ou six fois; pourquoi les voit-on dans certains cas, et pas dans d'autres, c'est ce que je ne saurais dire.

Ces éléments se présentent par groupe de cinq ou six (Pl. 1, fig. 2); ce sont de très grandes cellules mesurant jusqu'à 30 μ dans leur grand axe; leur protoplasma est parfaitement homogène, et prend les matières colorantes un peu plus énergiquement que les cellules voisines. L'hématoxyline au fer colore en noir une zone périphérique, qui semble formée de fines hachures. Le noyau de ces cellules est très volumineux, il mesure 10 à 15 μ de diamètre et est parfaitement circulaire. Il est très vésiculeux et possède une fine charpente de linine qui prend fortement l'éosine et soutient au centre un très gros nucléole (5 à 6 μ), souvent double, coloré en noir intense par la laque ferrique; à côté de lui on en voit trois ou

quatre assez petits. Il y a assez souvent deux noyaux dans une même cellule.

Autour de ces cellules on voit en assez grand nombre de petits noyaux très fortement colorés; ces noyaux, qui présentent l'aspect de noyaux de tissu conjonctif, sont très probablement les noyaux des gaines des nerfs, nerfs que l'on voit en coupe entre les cellules. Généralement sur une coupe la cellule a perdu tout rapport avec le nerf, mais il arrive aussi dans des cas heureux que la coupe passe juste au point où le nerf se continue dans la cellule; ce fait est bien la preuve que l'on a affaire à des cellules nerveuses et qu'on se trouve en face d'un petit ganglion, seul vestige de l'origine nerveuse de la moelle des capsules surrénales[1].

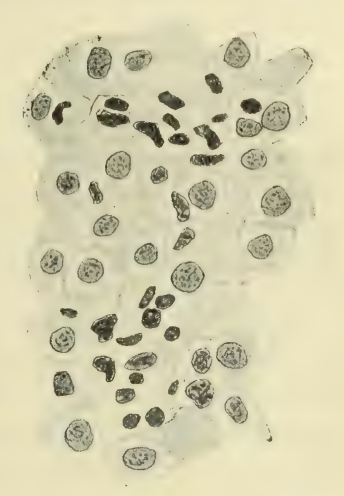


Fig. 2. — Petits amas de leucocytes dans la couche fasciculée de l'écorce.

Il n'est pas rare d'observer en plein tissu médullaire des amas plus ou moins considérables de leucocytes : Hultgren et Anderson signalent le fait pour la moelle du chat. Non seulement j'en ai vu souvent dans la moelle du cobaye, mais encore j'en ai vu parfois dans l'écorce, dans toutes les couches, et jusque assez près de la glomérulaire. Dans la moelle, il semble qu'ils sont isolés du tissu glandulaire par une couche épithéliale, mais dans l'écorce, où d'ailleurs ils sont beaucoup plus rares, ils sont en plein tissu cellulaire, et l'on voit assez nettement entre eux des débris de cellules (fig. 2). Je ne saurais donner aucune explication sur la présence de ces amas de leucocytes; les tissus au milieu desquels je les ai rencontrés ne présentaient aucune trace d'altération, il ne semblait pas qu'il y eût aucune déchéance de la cellule, comme pour un cas que je décrirai plus loin, cas dans lequel les cellules avaient subi presque toutes une atrophie manifeste et où pourtant il n'y avait aucun leucocyte dans

1. Gottschau a signalé ces cellules, et a vu la connexité avec les fibres nerveuses. Il pense, ce qui est aussi mon avis, qu'elles forment de véritables ganglions dans la moelle. D'après cet auteur, elles seraient très abondantes chez l'homme, la brebis et le bœuf; rares chez le hérisson, la fouine et la loutre; elles feraient complètement défaut chez le lapin.

l'écorce. Les leucocytes qui forment ces amas sont des leucocytes mononucléés à gros noyau très avide de matières colorantes et à protoplasma peu abondant. Par la triple coloration d'Erlich-Biondi ces cellules se colorent en vert et tranchent sur les autres cellules dont le noyau se colore en violet et le protoplasma en rouge.

La capsule surrénale contient une très grande quantité de graisse. Cette graisse est largement répandue dans toute l'étendue de l'écorce et ne se trouve qu'en faible quantité dans la moelle. Dans la couche glomérulaire, elle se présente sous la forme de gouttes assez grosses, mais en petite quantité. Dans la couche spongieuse, elle est très abondante; elle se présente sous la forme de très petites gouttes formant dans la cellule un piqueté noir très fin après coloration par l'acide osmique. En examinant superficiellement ces grains, j'avais d'abord pensé que la graisse remplissait les mailles du réseau, mais en regardant avec attention, il est facile de se rendre compte que les gouttes ne sont contenues que dans les travées de protoplasma et que leur taille est bien plus petite que celle des mailles; d'ailleurs, on voit fort bien les mailles à côté des gouttes de graisse; en somme, cette graisse ne représente qu'une assez faible partie du contenu cellulaire. La couche fasciculée est pauvre en graisse, la plupart des cellules n'en contiennent pas, mais celles qui en contiennent en referment une très grande quantité sous la forme de quatre à cinq grosses gouttes. A un faible grossissement, on voit de place en place de grosses plaques noires qui sont des cellules remplies de graisse colorée par l'acide osmique. La zone réticulée en contient une plus grande quantité, plus régulièrement répartie; dans cette couche presque toutes les cellules en renferment sous forme de gouttelettes de moyenne grosseur; on ne voit que très rarement des cellules surchargées de graisse comme dans la couche précédente.

La moelle n'en renferme qu'une très faible quantité : la plupart des cellules n'en contiennent pas; dans quelques-unes, on n'en voit que d'assez fines gouttelettes.

L'acide osmique donne aux cellules de l'écorce, surtout dans la couche fasciculée, une teinte brune générale qui gêne considérablement pour la coloration ultérieure et l'examen des coupes; l'osmium se réduit évidemment au contact d'une substance qui imbibe le protoplasma d'une façon diffuse; cette substance est probablement voisine de la graisse et représente peut-être un premier stade de

l'absorption. La moelle, par contre, ne prend jamais cette coloration, et comme j'ai l'habitude de couper toujours les pièces suivant le plan longitudinal passant par le centre, il ne s'agit donc là nullement d'un défaut de pénétration de l'acide osmique; d'ailleurs les gouttes de graisse colorées en noir dans la moelle, prouvent que l'acide osmique l'a baignée; il s'agit donc bien d'une différence dans la constitution chimique de la moelle et de l'écorce.

Telle est la structure de la capsule surrénale du cobaye mâle; je vais maintenant décrire la capsule d'une femelle pleine au trentième jour; j'ai choisi cette époque, qui est le milieu de la gestation, car c'est à ce moment que les transformations sont les plus complètes; j'étudierai ensuite des capsules à différentes époques de la gestation, et enfin des capsules en dehors de la gestation.

Avant de commencer l'étude histologique, je dois signaler un fait intéressant : d'après Alezais, la capsule d'une femelle pleine est presque toujours hypertrophiée et son poids est augmenté par rapport à celui de la capsule du mâle. J'ai mesuré les grands diamètres de mes capsules; parmi les mâles, les dimensions varient entre 8 mm. et 10 mm. 1/2 ; or, parmi les femelles pleines, la plus faible dimension que j'ai observée était de 10 mm. 1/2, le maximum de ce que je trouve chez le mâle. Les plus grandes dimensions que j'ai eues ont été de 14 mm. sur deux femelles pleines, l'une au trentième jour, l'autre au cinquante-deuxième jour; les autres capsules mesurent 11 mm. et 12 mm. 1/2.

(*A suivre.*)

# BIBLIOGRAPHIE

Gaspard d'Urso. **Les fibres élastiques dans le tissu de cicatrice.** — Nous relevons dans le *Bollettino della reale academia medica di Roma*; 1900. Anno XXVI, fasc. VI, p. 410-440, un très intéressant travail de M. Gaspard d'Urso sur les fibres élastiques dans les cicatrices, travail dont nous allons essayer de résumer les conclusions.

L'auteur s'occupe d'abord de l'époque de l'apparition des fibres élastiques dans les cicatrices cutanées. Longtemps, on a cru qu'il n'existait pas de fibres élastiques de *néoformation* dans les cicatrices, mais les recherches de Unna, Kromeyer, Passarge, Bidone et Jores ont mis hors de doute l'existence de ces fibres de néoformation. Mais si les auteurs sont d'accord sur leur existence, il n'en est pas de même pour l'époque de leur apparition.

Ainsi pour Kromeyer, c'est au bout de neuf à douze mois après la blessure, pour les cicatrices de première intention, et de six ans pour les cicatrices de seconde intention, qu'a lieu la régénération des fibres élastiques. Tandis que Jores, pour ne parler que de ces deux auteurs, admet que la régénération a lieu entre la quatrième et la sixième semaine pour les cicatrices de première intention. Du reste, tous sont d'accord pour reconnaître que l'époque de la régénération varie suivant les individus et selon que la cicatrisation s'effectue par première ou seconde intention.

Le Professeur G. d'Urso, se basant sur l'examen de cicatrices de première intention situées chez l'homme dans la région médio-ventrale et sous-ombilicale, admet que la régénération a lieu entre le cinquantième et le soixante-quinzième jour après la blessure. Il pense que la différence qui existe entre le résultat des observations de Jores et les siennes tient à la base que cet auteur prend pour calculer l'âge des cicatrices étudiées, base qu'il ne spécifie pas dans son travail.

De plus l'âge du sujet porteur des cicatrices, l'état d'évolution de ses tissus et les régions où sont situées ces cicatrices sont autant de causes de variation dans l'époque de la régénération. Chez le chien, l'auteur a vu apparaître les fibres élastiques soixante-huit jours après la blessure, tandis que Jores n'en a observé que dans la partie profonde de cicatrices de six à sept semaines.

Tous les auteurs sont d'accord pour reconnaître que beaucoup plus tardive est l'apparition des fibres élastiques dans les cicatrices de seconde intention et les divergences ne portent que sur l'évaluation de ce retard. Dans une cicatrice de quatre-vingt-six jours guérie par seconde intention, l'auteur n'a pas trouvé de fibres élastiques dans la couche sous-épithéliale où débute ordinairement la régénération, tandis qu'il en a trouvé dans les couches profondes attenantes au tissu normal. M. d'Urso en conclut que si l'on peut évaluer à vingt jours le retard de la guérison dans les cicatrices de seconde intention, la régénération des fibres élastiques a lieu une à deux semaines plus tard que dans les cicatrices de première intention, quand la blessure suppure peu de temps. Dans les

blessures encore suppurantes, l'auteur n'ayant jamais trouvé de fibres élastiques que dans la partie profonde, cicatrisée, il en conclut que la régénération est d'autant plus tardive que la suppuration dure plus longtemps. M. d'Urso est d'accord avec les auteurs pour reconnaître que la régénération débute dans les parties superficielles du derme et qu'elle y procède plus rapidement dans les couches profondes.

L'auteur passe ensuite à l'examen des caractères des fibres de néoformation. Visibles seulement aux plus forts grossissements au début de la régénération, elles gardent toujours une finesse extrême, sauf d'après Kromeyer et Guttentag chez les individus jeunes (cicatrices de vaccin chez les enfants). Mais l'auteur n'a pas pu vérifier cette assertion. De même, ni Jores, ni l'auteur, n'ont pu confirmer les observations de Kromeyer et de Passarge pour qui les fibres élastiques régénérées atteindraient au bout d'un certain âge la taille des fibres normales. Au contraire l'auteur affirme que, malgré les difficultés d'observation résultant de la nécessité d'une mensuration exacte et de la grande variabilité de taille que présentent les fibres élastiques des papilles dermiques d'un point du derme à l'autre, il a toujours pu constater une différence très minime dans les couches superficielles, mais très nette dans les profondes, entre le diamètre des fibres de régénération et celui des fibres normales voisines, et cela dans des cicatrices de sept à onze ans.

Les fibres de régénération vues à un très fort grossissement et longitudinalement présentent de plus un aspect de grande densité dû à ce que les grains d'élasticine sont très fortement serrés les uns contre les autres.

Si l'on se rappelle qu'une constitution granuleuse est un caractère de dégénérescence des fibres élastiqnes, on peut de cet aspect des fibres néoformées tirer de singulières conclusions sur le processus régénératif de ces fibres.

Mais, on doit attribuer cet aspect au trajet fortement sinueux de la fine fibrille. Un autre caractère des fibres de régénération, constamment observé par l'auteur dans ses préparations, est la forme peu ou pas ramifiée de ces fibres comparativement aux normales.

Toutes les fibres sont parallèles et non anastomosées par des collatérales.

De plus l'ensemble des fibres élastiques de néoformation n'acquiert jamais la disposition réticulaire avec épaississements aux points nodaux caractéristiques de la trame élastique du derme. Toutes les fibres régénérées, fait remarquer l'auteur, courent parallèlement à la surface, d'une lèvre à l'autre de la blessure, avec quelques ondulations, tout en gardant une disposition parfaitement symétrique.

M. d'Urso recherche ensuite quel est le nombre des fibres élastiques régénérées. Au début de la régénération, lorsque les fibres sont extrêmement fines, elles sont bien inférieures en nombre aux fibres normales circumvoisines, mais bientôt (cicatrice de quatre cent soixante-cinq jours) leur nombre dépasse la normale. C'est là un fait constant, même dans les cicatrices de seconde intention. Toutefois, quand après avoir longtemps suppuré, la blessure en voie de cicatrisation garde quelques points suppurants, il y a peu de fibres élastiques. Cela doit tenir d'une part à l'absence de régénération dans le tissu connectif jeune, de l'autre à la persistance de l'état inflammatoire, qui comme on le sait donne lieu à une dégénérescence des fibres élastiques normales.

Confirmant les observations des auteurs, M. d'Urso a constaté que les

fibres élastiques ne sont pas également nombreuses aux différents niveaux de la cicatrice. Elles abondent dans les couches superficielles, sauf dans la sous-épithéliale où, comme dans les couches les plus profondes, elles sont clairsemées.

L'auteur fait ensuite une petite digression pour étudier les fibres élastiques dans les cicatrices d'aponévroses.

Dans ce cas spécial, il n'a trouvé que de rares fibres élastiques très fines et seulement visibles aux plus forts grossissements, sur le bord cicatricial d'une cicatrice de deux ans. Ce fait a une grande importance, ainsi que le fait remarquer l'auteur, dans le cas de production de hernies ventrales, quand la résistance à la pression abdominale repose uniquement sur la suture de feuillets aponévrotiques.

L'auteur entreprend ensuite l'étude de l'origine des fibres élastiques de régénération, tout en se défendant de vouloir chercher à élucider cette question qui a donné lieu à une si longue série de recherches depuis Schwann (1839) jusqu'à Loisel (1897). Un fait qui a toujours attiré l'attention des auteurs qui se sont occupés de la question est celui des rapports existants entre les fibres de néoformation et les anciennes.

C'est en effet autour des fragments des anciennes fibres que débute la régénération et que s'observent les plus riches groupements de fibres néoformées. Jores en arrive à conclure que c'est de ces anciennes fibres que *découlent* les fibres de régénération. L'auteur a bien constaté les *rapports de voisinage* qui existent entre les fibres régénérées et les anciennes, mais jamais, aux plus forts grossissements, il n'a pu constater de *continuité* entre ces deux sortes de fibres. L'auteur insiste sur ce point parce que, dans son travail, Jores semble attacher une importance pour la régénération à l'existence d'anciennes fibres.

Ce même auteur déclare ensuite que la genèse des fibrilles de néoformation doit se rapporter à un réticulum cellulaire, car il a relevé dans ses préparations des filaments, réunissant quelques cellules, qui ne prenaient la coloration de Weigert que sur une petite portion de leur étendue. Quant à M. d'Urso, jamais il n'a obtenu ce résultat, tandis qu'un fort grossissement lui a permis de distinguer sur des préparations traitées par une triple coloration, en des points où débutait la régénération, à la périphérie du protoplasma cellulaire, des granules d'élasticine d'un bleu verdâtre ou noirâtre.

Ces groupes de granules étaient reliés entre eux par de jeunes faisceaux des fibrilles interélémentaires qui sont colorés électivement en rose pâle par la fuchsime de Van Gieson, ce qui les différencie des faisceaux de fibrilles adultes. D'autre part ayant vu de très fines fibrilles à périphérie des cellules, fibrilles très courtes au début puis formant un réseau autour des cellules, il en arrive à conclure avec Gardner et Loisel que les fibrilles élastiques prennent naissance dans la zone périphérique du corps cellulaire, sans que le noyau ni la substance interélémentaire ne contribuent en rien à leur formation.

Voici le résumé le plus succinct possible de ce remarquable mémoire qui, en élucidant certains points controversés, contribue à soulever le voile qui recouvre encore cette question si intéressante, mais si compliquée et si obscure, de la régénération. J. Bruhns.

*Le propriétaire-gérant* : Félix Alcan.

Coulommiers. — Imp. Paul BRODARD.

## TABLE DES MATIÈRES



Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

**CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION**

Un numéro........................ 6 fr. »
Un an, pour Paris........................ 30 »
— pour les départements et l'étranger........ 33 »

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte ;
2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères ;
3° Une *revue* des publications qui se font à l'étranger sur la plupart des sujets qu'embrasse le titre de ce recueil.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine legale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie ;
Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6ᵉ).

july 18, 1901

7514

# JOURNAL

DE

# L'ANATOMIE

ET DE

# LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

## DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par **CHARLES ROBIN** (1864-1885)
Continué par **GEORGES POUCHET** (1885-1894)


PUBLIÉ PAR **MATHIAS DUVAL**
Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

**RETTERER**
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

**TOURNEUX**
Professeur à la Faculté de médecine de Toulouse.



**XXXVII$^e$ ANNÉE, 1901. — N° 4. — JUILLET-AOUT**

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C$^{ie}$
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108
PARIS, 6$^e$

1901

# RECHERCHES EMBRYOLOGIQUES

SUR

# LES CYCLOCÉPHALIENS

**Par Étienne RABAUD**

Docteur en médecine et Docteur ès sciences.

---

## Introduction.

Les monstres qui appartiennent à la famille des Cyclocéphaliens sont parmi les plus connus sinon parmi les plus communs. La situation singulière de leurs yeux a fixé l'attention des plus anciens auteurs qui ont écrit sur la médecine ou les sciences naturelles. Toutefois, si le fait même de l'existence de ces monstres aux âges historiques les plus reculés ne paraît pas contestable, nous ne possédons aucun document descriptif sérieux, encore moins aucune relation anatomique digne de ce nom, avant le milieu du xviiie siècle [1].

Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, le premier, s'efforça de recueillir les rares notions existant à son époque et de les grouper dans un travail de synthèse. Son fils, à son tour, soumit les Cyclocéphaliens à une analyse minutieuse; il releva entre les divers types des différences et des ressemblances de valeur inégale, sous le couvert desquelles il établit des groupes distincts de valeur égale. Chacun de ces groupes fut l'objet d'une description morphologique touchant les yeux, la face et l'encéphale.

Depuis, il a paru diverses observations d'individus isolés; quelques-unes renferment des renseignements très exacts sur la constitution anatomique du système nerveux central et des globes oculaires; celles de Phisalix contiennent les seules indications histologiques que nous possédions sur ces organes.

1. Eller et Ruloff, Description d'un monstre cyclope, *Histoire de l'Ac. des Sc. de Berlin*, 1754.

Au point de vue embryologique, les recherches de Camille Dareste [1] ont établi, avec quelques faits particuliers, ce fait général que le processus initial de la Cyclocéphalie résidait dans le cerveau et non point dans les formations osseuses du crâne, comme le pensait Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. Seulement, ces recherches reposent sur l'étude d'embryons entiers examinés par transparence; elles sont nécessairement incomplètes. Laissant sans réponse un assez grand nombre de questions, elles ont entraîné leur auteur à des conceptions purement théoriques, dans lesquelles se retrouve l'influence de la doctrine des Geoffroy Saint-Hilaire.

Le présent mémoire a pour but d'éclairer, dans la mesure des choses possibles, l'embryogénie des Cyclocéphaliens. Il s'appuie sur l'examen d'une cinquantaine d'embryons de poulet de un à cinq jours d'incubation. Chaque individu a été successivement étudié à la loupe, puis débité en séries. On jugera de l'importance des résultats obtenus.

Bien que les phénomènes évolutifs n'aient pas été suivis au delà du cinquième jour, il a été possible d'établir d'une façon positive, par l'observation directe, le processus initial de la monstruosité et un certain nombre de ses processus secondaires. Par voie de déduction, les dispositions embryonnaires ont pu être reliées aux dispositions anatomiques des nouveau-nés; cela faisant nous avons comblé, dans une certaine mesure, la lacune existant entre les stades jeunes que nous avions sous les yeux et l'état adulte des divers genres de Cyclocéphaliens. Quelques-unes de nos déductions présentent un caractère hypothétique qu'il serait vain de vouloir nier; nous les présentons sous réserves, jusqu'à ce que l'étude d'embryons plus âgés permette de décider de leur valeur intrinsèque.

Qu'il se soit agi d'observation directe ou de déduction, l'anatomie descriptive a toujours été notre point de repère. C'est elle en effet qui pose les questions à résoudre. Il était indispensable, par conséquent, pour faciliter la lecture des faits embryologiques, de donner, dès le début de ce mémoire, un exposé complet, quoique succinct, des dispositions anatomiques. Cet exposé sera immédiatement suivi par celui des résultats embryologiques. La comparaison des uns et des autres fera l'objet d'une troisième partie.

1. Camille Dareste, 1° Sur le mode de formation de la cyclopie, *C. R. de l'Acad. des Sc.*, t. LXXXIV, 1877; 2° Recherches sur la production artificielle des monstruosités, 2[e] édit., 1892, p. 377 et suiv.

Nous devions, en quatrième lieu, examiner attentivement les processus qui déterminent, soit la monstruosité elle-même, soit quelques-unes de ses particularités. Il était nécessaire, en effet, de discuter la valeur des diverses théories proposées : rôle de l'amnios, de l'hydropisie embryonnaire, de l'arrêt du développement, de l'union des parties similaires, etc. Nous montrerons qu'il n'est qu'un seul processus capable de conduire à la constitution d'un Cyclocéphalien; parmi les autres, quelques-uns peuvent aboutir à des types analogues, mais simplement analogues par leur aspect extérieur; la plupart sont tout à fait étrangers tant à la monstruosité qu'aux formes analogues.

Ces diverses questions résolues, nous serons conduit à étudier les rapports de la Cyclocéphalie avec quelques autres anomalies; nous nous demanderons s'il y a des anomalies corrélatives et d'autres concomitantes, si toutes sont corrélatives ou toutes concomitantes. En particulier, les relations de l'Otocéphalie et de la Cyclocéphalie nous retiendront assez longuement; il nous faudra rechercher, en effet, si la cyclopie des Otocéphales est une cyclopie vraie, ou si elle est, au contraire, une modification des formations oculaires sous la dépendance immédiate du processus otocéphalien; nous nous demanderons, à ce propos, si tous les individus caractérisés par le rapprochement des yeux appartiennent au type Cyclope.

Nous serons également entraîné à rechercher si quelques anomalies, que l'on considère comme coexistant avec la Cyclocéphalie, sont réellement compatibles avec cette monstruosité, telles par exemple l'Anencéphalie et l'Omphalocéphalie.

En dernier lieu, viendront les conclusions particulières et générales, ainsi que les applications qui nous paraissent découler de nos recherches. Par avance, nous pouvons dire que nous arrivons à rejeter complètement, pour ce qui concerne la Cyclocéphalie, l'intervention de l'arrêt du développement et de l'union des parties similaires. Nous montrerons l'intervention d'un processus spécial qui n'est point une simple altération de l'ontogénèse commune, mais bien une ontogénèse nouvelle intéressant l'encéphale et les formations oculaires.

Nous devons, dès à présent, légitimer tout ce qui va suivre, en soulevant une objection que de pointilleux esprits ne manqueraient pas de nous faire.

La plupart des descriptions anatomiques ont pour objet des Cyclocéphaliens mammifères; or, pour trouver la clef de la monstruosité, nous nous sommes adressé à l'embryon d'oiseaux. Avons nous le droit de conclure ainsi des uns aux autres? Camille Dareste, avec la hauteur de vues et le sens critique qui sont sa marque distinctive, a déjà montré qu'un même type monstrueux était comparable à lui-même, quel que soit la classe à laquelle il appartient dans la série des vertébrés. Cette observation générale s'applique de plein droit à notre cas particulier. Sans doute, il serait facile de trouver un certain nombre de différences entre un Cyclope mammifère et un Cyclope oiseau; ces différences porteraient uniquement sur des détails, elles ne seraient pas plus profondes que celles qui distinguent deux Cyclocéphaliens constitués aux dépens d'une même espèce. Il est incontestable que le processus initial et ceux qui l'accompagnent sont exactement comparables d'un groupe à l'autre. Nous montrerons, du reste, que le cerveau des Cyclopes mammifères adultes porte la marque indubitable du processus que l'étude des embryons du poulet nous a permis de mettre au jour [1].

---

# PREMIÈRE PARTIE

# LES DONNÉES DE L'ANATOMIE ET DE LA MORPHOLOGIE

## CHAPITRE I

## Anatomie descriptive et comparative.

### I. — ASPECT EXTÉRIEUR

L'aspect général des Cyclocéphaliens est absolument caractéristique; à lui seul il a suffi pour conduire les tératologistes à grouper ensemble des types divers. L'aspect particulier de chacun de ces

1. L'existence des monstres cyclocéphaliens a été fréquemment signalée chez les mammifères, l'homme en particulier, et chez les oiseaux. Elle vient de l'être tout récemment chez les poissons, par Pellegrin (Sur une raie monstrueuse de la famille des cyclocéphaliens, *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1900, n° 4, p. 106). Le Cyclocéphalien en question est un Cébocéphale. Il est à regretter que des nécessités de collection aient empêché l'auteur de procéder à un examen anatomique.

types a permis de tracer entre eux des lignes de démarcation. Cependant, comme nous le verrons, des apparences morphologiques semblant identiques ne correspondent pas, dans tous les cas, à des constitutions anatomiques ni à des processus particuliers absolument identiques; les distinctions génériques établies par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, qui n'ont d'autre base que l'aspect superficiel, ne répondent pas toujours à la réalité.

D'une façon générale, la tête d'un Cyclocéphalien est courte; son crâne est globuleux, souvent aplati dans la région frontale.

La face est percée de deux orbites ou d'une seule. Lorsqu'il en existe deux, elles sont très rapprochées l'une de l'autre, paraissent tendre à gagner la ligne médiane, tout en restant sensiblement toutes deux sur le même plan horizontal. Chacune d'elles renferme un globe oculaire au devant duquel sont placés les voiles palpébraux, souvent trop courts pour recouvrir l'œil complètement. Parfois, les paupières de gauche et celles de droite se confondent par leurs bords internes.

S'il n'y a qu'une seule orbite, celle-ci, se substituant aux formations nasales, occupe la ligne médiane, entre le frontal et la voûte palatine. Cette orbite renferme deux globes oculaires ou un seul; dans ce dernier cas, les auteurs considèrent que l'œil unique résulte de la fusion de deux yeux primitivement distincts. En fait, il n'est pas rare de constater l'existence d'une cornée double et d'un double iris percé de deux pupilles.

Que l'orbite renferme deux yeux ou n'en renferme qu'un seul, la disposition des paupières est assez variable. Fréquemment les quatre paupières sont distinctes, sous la forme de quatre rebords membraneux assez courts, disposés en losange. Cette disposition est constante quand les deux yeux sont indépendants; elle se présente quelquefois lorsqu'il n'existe qu'un seul globe. Dans cette dernière occurrence, il arrive que les deux paupières supérieures, confondues sur la ligne médiane, forment une pointe s'avançant au devant de la cornée, tandis que les deux paupières inférieures « forment un angle à sommet dirigé en bas et dont la base est occupée par un repli membraneux [1] ». Ou bien encore, « la paupière supérieure est entière. En bas, au contraire, une échancrure

1. C. Phisalix, Monstres cyclopes, *Journal de l'anatomie*, 1889, p. 68.

en V indique le point de soudure des deux paupières inférieures [1] ». De la sorte, il paraît n'y avoir, dans certains cas, que deux ou trois paupières.

Les culs-de-sac conjonctivaux sont en général bien marqués, ainsi que les angles externes.

Les yeux étant venus occuper la place appartenant aux formations nasales, celles-ci font quelquefois absolument défaut. Quand elles existent, elles sont simplement représentées par un appendice plus ou moins long, vaguement comparable à une trompe et que les anciens avaient pris pour un pénis. La trompe est située au-dessus des orbites, parfois, mais rarement, entre elles [2]. Elle est percée d'un ou deux orifices, se terminant en cul-de-sac : il ne s'établit jamais de communication naso-pharyngienne.

On ne constate aucune corrélation entre la présence de ce proboscis et le nombre des orbites ou des yeux. Il semble, *à priori*, qu'il faille le considérer, non comme un caractère important, mais comme une particularité très secondaire. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, lui-même, affirme que la trompe est d'autant plus fréquente que le nez du type normal est plus développé [3]. Elle est donc bien plutôt sous la dépendance de ce type normal que d'une forme donnée de Cyclocéphalie.

Enfin un certain nombre d'individus présentent des anomalies des maxillaires, en particulier une atrophie du maxillaire inférieur.

Prenant pour base ces divers aspects extérieurs, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a établi la classification suivante. Le moment viendra de la discuter lorsque nous aurons exposé tous les résultats de nos recherches; nous montrerons alors combien elle est artificielle.

*Cyclocéphaliens :*

A. Deux fosses orbitaires très rapprochées mais distinctes; appareil nasal atrophié;
  *a*, une trompe au-dessus des orbites. . . . ETHMOCÉPHALES.
  *b*, pas de trompe. . . . . . . . . . . . . . CÉBOCÉPHALES.
B. Une seule fosse orbitaire;
  *a*, deux yeux médians, une trompe . . . . RHINOCÉPHALES.

1. C. Phisalix, *loc. cit.*, p. 76.
2. Camille Dareste, Mémoire sur un cas de Cébocéphalie observé chez un poulain, *Journal de l'anatomie,* 1885, p. 346-356.
3. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Traité de tératologie*, Bruxelles, 1837, t. II, p. 298.

*b*, deux yeux contigus ou un œil double; pas de trompe. . . . . . . . . . . . . Cyclocéphales.
*c*, deux yeux contigus ou un œil double; une trompe; mâchoire imparfaite. . . . Stomocéphales.

## II. — CONSTITUTION ANATOMIQUE.

1. Encéphale. — La constitution de l'encéphale des Cyclocéphaliens est toujours la même, à quelques variations près, qu'il s'agisse des Cébocéphales[1] ou des Cyclopes proprement dits.

Le cerveau est globuleux et vésiculeux; jamais il ne présente de circonvolutions ni d'anfractuosités, sa surface extérieure est parfaitement lisse. Les parois supérieure et latérales sont d'ordinaire fort minces; on les déchire le plus souvent lorsqu'on veut enlever les tissus cutanés et osseux qui les protègent.

Cette vésicule occupe tout ou partie de la boîte crânienne; elle est formée par une seule cavité qui paraît correspondre à la fois aux ventricules latéraux et au troisième ventricule; il n'y a aucune trace du corps calleux. La cavité est remplie par un liquide séreux ou séro-sanguinolent.

Phisalix signale un cas, le seul actuellement bien décrit, dans lequel les parois latérales et supérieure de la vésicule avaient une certaine épaisseur; il présentait en outre une légère échancrure, « seul indice de la scissure inter-hémisphérique [2] ». Nous verrons comment cette apparente exception rentre dans le cas général.

Lorsqu'on ouvre largement la vésicule hémisphérique, on tombe sur le plancher de cette vésicule. Ce plancher est formé par une lame plane, assez consistante, quelquefois molle et diffluente; sa coloration est blanchâtre au centre, grisâtre sur le pourtour. Les parties grises correspondent vraisemblablement aux corps striés et aux couches optiques; ces dernières sont parfois très nettement reconnaissables.

La face inférieure de la lame cérébrale est peu accidentée; seuls la sillonnent un certain nombre de vaisseaux sanguins; elle porte souvent une glande pituitaire plus ou moins reconnaissable ; exceptionnellement, les bulbes olfactifs.

1. Dans le cours de ce mémoire, j'emploierai le terme de *cébocéphale* pour désigner tout individu à deux yeux distincts et le terme de *cyclocéphale* ou de *cyclope* pour désigner tout individu à un seul œil.
2. C. Phisalix, *loc. cit.*, p. 71.

De son bord postérieur, correspondant aux couches optiques, se détache le ou les nerfs optiques. Dans la Cyclopie, les deux nerfs optiques sont, ou semblent être confondus en un seul; le chiasma peut manquer. Dans la Cébocéphalie il peut arriver que les deux nerfs soient parfaitement distincts, mais leur point de départ est toujours plus rapproché qu'à l'ordinaire [1]; au dire du plus grand nombre des auteurs, il existe un chiasma. Les dissections très détaillées de Phisalix nous apprennent que la dualité des pédoncules optiques se manifeste, en arrière, par une bifurcation donnant deux branches, destinées chacune aux corps genouillés du même côté. Au dire du même auteur, la dissection simple permet de reconnaître deux nerfs accolés (*chien*, *fœtus humain*) dans une gaine conjonctive commune. Toutefois il est des sujets (obs. III de Phisalix, *mouton*) chez lesquels les couches optiques semblent donner directement naissance à un seul nerf dans l'intimité duquel rien ne manifeste une dualité quelconque.

Ajoutons que la lame cérébrale ne correspond pas toujours aux ventricules latéraux et au 3e ventricule; ce dernier peut être isolé (chien cyclope décrit par Phisalix). Dans le cas général, on trouve, immédiatement en arrière de la lame cérébrale, les tubercules quadrijumeaux, le cervelet, le bulbe, etc., à peine modifiés dans leur forme, parfois même tout à fait normaux.

La moelle épinière ne présente pas de modifications constantes.

*Nerfs crâniens.* — Les nerfs olfactifs, nous l'avons dit, existent rarement. En arrière des nerfs optiques, qui ne manquent jamais, les nerfs crâniens sont d'ordinaire au complet, quelques uns modifiés ou altérés.

En particulier, les nerfs de l'œil subissent une série de modifications en rapport avec l'anomalie qui frappe le globe oculaire lui-même. C'est ainsi que Phisalix signale la fusion de deux moteurs communs.

D'une façon générale, il ne semble pas que les variations observées soient déterminées par telle ou telle manière d'être de la Cyclopie; il est plus probable qu'elles correspondent à des circonstances individuelles sur lesquelles nous ne saurions insister, nos recherches ne nous ayant rien appris à leur sujet.

2. Formations oculaires. — La constitution du cerveau est abso-

1. C. Dareste, Poulain cébocéphale.

lument caractéristique de la Cyclocéphalie; nous verrons que sa genèse est le point de départ de la monstruosité; c'est d'elle que dépendent les formations oculaires. Néanmoins ces dernières formations présentent un puissant intérêt, il est essentiel de connaître en détail leurs variations.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a imaginé, entre les états divers des globes oculaires, une filiation ininterrompue depuis la dualité complète jusqu'à la simplicité apparente ou réelle. Nous ne pouvons, dans cet exposé, suivre les étapes classiques, elles nous entraîneraient à des redites sans ajouter à la clarté; nous nous contenterons de grouper les faits d'après les affinités morphologiques.

A. *Cyclocéphaliens à deux yeux.* — Lorsqu'il existe deux yeux indépendants, ou bien chacun possède son orbite propre, ou bien ils sont situés ensemble dans une orbite commune. Dans le second cas, les organes sont évidemment plus rapprochés que dans le premier; mais, cette légère différence mise à part, chaque globe est anatomiquement constitué comme un œil normal. Quelquefois, le volume de l'un d'eux est inférieur au volume de l'autre; tous deux en même temps peuvent être plus petits qu'à l'ordinaire.

Ils sont en général situés sur un même plan perpendiculaire à l'axe longitudinal du corps; lorsque, par exception, ils se trouvent sur deux plans superposés, la différence de niveau n'est jamais considérable.

De l'examen superficiel d'embryons de poulet, Camille Dareste conclut que les deux yeux se regardent toujours par la « fente choroïdienne [1] ». Une telle disposition ne s'observe pas chez les Cyclopes constitués; chaque œil regarde directement en avant comme à l'état normal. D'ailleurs, je puis dire par avance que, même chez les embryons, la situation réciproque des yeux n'est pas celle que Dareste a décrite : cette apparence se retrouve fréquemment chez les embryons examinés à l'état frais; elle provient soit de ce que le contour des cupules optiques n'est pas visible dans son entier, soit d'une disposition spéciale du système nerveux sur laquelle je reviendrai et qui coïncide parfois avec l'absence de toute formation oculaire, ou avec l'existence d'un seul œil.

B. *Cyclocéphaliens à œil paraissant simple.* — Suivant la théorie d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, la fusion des orbites est le premier

1. Camille Dareste, *Rech. sur la prod. art. des monstr.*, p. 377.

terme de la fusion des globes oculaires eux-mêmes. Cette fusion s'opérerait sous l'influence de la loi de l'union des parties similaires, de l'affinité du soi pour soi. Il serait possible de suivre tous les degrés : après l'orbite, c'est la conjonctive qui devient commune, puis la sclérotique; les rétines, enfin, se soudent et se confondent plus ou moins intimement.

L'œil composé ainsi formé est d'ordinaire plus volumineux qu'un œil normal, son diamètre transversal l'emporte sur son diamètre vertical. Sa dualité est indiquée par diverses dispositions anatomiques : il existe deux cornées plus ou moins distinctes, un iris double de forme ovale, percé de deux pupilles. Ces dernières sont parfois assez éloignées l'une de l'autre (6 mill. dans un cas de Phisalix [1]), ou bien, au contraire, elles se confondent en une seule ouverture ellipsoïdale à grand axe transversal. On rencontre également deux cristallins, égaux ou inégaux.

Les rétines se disposent en une membrane unique. Cependant la duplicité se manifeste nettement dans certains cas. Phisalix a vu, « au lieu d'une rétine unique et continue, deux cornets dont les sommets s'insèrent en arrière de chaque côté de la cupule optique et qui divergent en avant à angle aigu. Ces cônes rétiniens sont très adhérents par leur base aux cristallins; ils sont plissés longitudinalement et ne renferment, en arrière des cristallins, aucun vestige du corps vitré. Les procès ciliaires sont bien développés, ils entourent un cristallin sphérique [2] ».

Il semble donc bien y avoir ici deux rétines en partie fusionnées, mais cependant encore distinctes l'une de l'autre.

En d'autres circonstances, la simplicité de la rétine s'accentue; elle constitue un sac limitant une vaste cavité, incomplètement divisée par une cloison de nature rétinienne. Celle-ci s'élève entre les deux cristallins; libre en haut mais adhérente en bas, « elle forme un pont légèrement convexe qui sépare la cavité oculaire en deux loges renfermant chacune leur corps vitré. Ce repli, formé de deux feuillets nerveux accolés, ne va pas jusqu'à la paroi postérieure du globe où les deux corps vitrés sont confondus [3] ».

Ces deux observations sont les seules que nous possédions touchant l'anatomie de l'œil double. Aucune relation de cas de

1. C. Phisalix, *loc. cit.*, p. 68.
2. C. Phisalix, *loc. cit.*, p. 74.
3. C. Phisalix, *loc. cit.*, p. 84.

Cyclopie ne nous apprend s'il existe une cloison rétinienne, complète ou incomplète, coïncidant toujours avec deux cristallins. Ainsi que je l'indiquerai plus loin, je suis porté à croire qu'il peut y avoir deux cristallins en regard d'une cavité rétinienne absolument simple.

Quand la duplicité est ainsi formellement indiquée par des organes doubles, la fusion des globes oculaires n'est pas encore complète, au dire de I. Geoffroy Saint-Hilaire. Suivant lui — et nous sommes bien obligés de l'entendre, puisque son œuvre et sa pensée font encore loi — suivant lui, on doit reconnaître encore deux degrés. A vrai dire la distinction entre l'un et l'autre n'est pas d'une extrême évidence, elle confine à la subtilité.

Lorsque l'œil est « voisin » de l'œil simple, la duplicité est indiquée par un volume des parties, plus considérable qu'à l'état normal, par la forme ovale et non circulaire de la cornée, de l'iris, de la pupille et du cristallin.

Quand la fusion est absolument complète, la « duplicité essentielle se retrouve dans les « différences minutieuses » de forme et d'étendue. C'est ainsi que chez le mouton décrit par Phisalix, la duplicité du globe ne peut se reconnaître que grâce à la présence d'un gros cristallin correspondant à un globe « à peu près sphérique ». Dans ce cas particulier, la surface de l'œil « est déformée par une petite tumeur irrégulière et dépressible qui correspond à une fossette interne[1] ». J'ai lieu de penser qu'une tumeur du même genre doit exister souvent lorsque l'œil est dans un état de simplicité aussi grande et qu'elle représente une rétine atrophiée. Sa situation est, sans nul doute, assez variable.

Que la duplicité soit ou non marquée, le cristallin fait souvent défaut (Dareste); la rétine peut être atrophique (I. Geoffroy Saint-Hilaire, Dareste), le globe oculaire se trouve alors réduit à la sclérotique contenue dans une orbite plus ou moins bien constituée[2]. Il n'y a pas lieu d'insister sur ces faits d'absence partielle ou

1. C. Phisalix, *loc. cit.*, p. 91.

2. A. Lavocat (Agneau cyclocéphalien ophtalmocéphale, *Revue vétérinaire*, 1885) décrit un cyclope *sans yeux ni orbites*. La description de l'auteur ne permet pas de voir sur quels caractères il s'est appuyé pour faire de ce monstre un Cyclocéphalien. Il n'y a pas lieu de tenir compte de ce document très incomplet, qui pourrait aussi bien se rapporter à un Anencéphale ou à un Pseudencéphale. Toutefois l'existence des Cyclopes sans yeux ne paraît pas contestable : Karadec en a publié (Note sur un monstre de la famille des Cyclocéphaliens, genre Cyclocéphale, variété Anopse. *C. R. Acad. des Sc.*, *5 nov. 1866*) un cas non douteux caractérisé par l'existence d'*une orbite sans aucune formation oculaire.*

totale, dans lesquels, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, poussant à l'extrême sa théorie, croyait reconnaître le degré suprême de la fusion[1].

C. *Annexes de l'œil.* — Au cours de l'exposé de la morphologie externe, nous avons été conduits à décrire les dispositions des paupières. Nous ne reviendrons pas sur ce point. Pour compléter ce qui a trait aux parties molles annexées à l'œil, il nous reste à signaler la constitution du système musculaire.

Il va de soi que chez les Cyclocéphaliens pourvus de deux yeux indépendants, situés chacun dans son orbite, les muscles sont disposés suivant la normale. Lorsque les deux yeux sont enfermés dans une orbite commune, il peut encore en être ainsi; cependant les deux muscles droits internes sont souvent confondus en une masse commune.

Qu'advient-il de ces muscles dans le cas d'un globe oculaire unique? Les dissections attentives de Phisalix sont les seules qui nous fournissent, sur ce point comme sur bien d'autres, des indications très précises, seulement elles se réduisent à trois cas; Isidore Geoffroy Saint-Hilaire se contente de disserter vaguement sur l'union des parties similaires; le plus grand nombre des auteurs n'a même pas songé à examiner la musculature. Toutefois, les trois cas relatés par Phisalix présentent entre eux une analogie très remarquable, d'autant plus remarquable qu'elle existe entre trois animaux différents : mouton, chien, enfant. On peut donc, à bon droit, les considérer tous trois comme réalisant le type général.

Ce type général n'est pas absolument celui qu'on aurait pu concevoir, *à priori*, en prenant comme point de départ la théorie de la fusion, avec l'atrophie comme plus haut degré. En effet, s'il était exact que les deux yeux se rapprochent progressivement, se soudent, puis se confondent, les muscles droits externes ne devraient subir aucune modification, les droits supérieurs et inférieurs devraient s'accoler en une masse unique, les petits et les grands obliques devraient se rapprocher eux aussi l'un de l'autre sur une partie de leur longueur. Quant aux droits internes ils devraient disparaître, étouffés par la coalescence des globes oculaires.

1. Au point de vue histologique, nous possédons seulement les deux examens de Phisalix. Dans un premier cas la rétine présente une structure embryonnaire, la différenciation des éléments est peu avancée (chien). Dans un second cas, au contraire (enfant), l'évolution des éléments paraît à peu près complète.

On conviendra qu'il n'est pas possible de tirer un aperçu général de deux cas aussi disparates.

Or, ce qui frappe dès l'abord, en lisant les descriptions de Phisalix, c'est le déplacement des deux droits externes. Au lieu de rester latéraux, ces muscles viennent se placer conjointement, à la face inférieure de l'œil, rapprochant plus ou moins leurs bords. A leur tour, les droits inférieurs gagnent la ligne médiane, se placent entre les muscles précédents et le globe oculaire lui-même. Les droits supérieurs se disposent de façon assez analogue. Quant aux droits internes, ils ne semblent pas s'être différenciés, fait qui correspond aux vues théoriques.

Les muscles obliques existent dans tous les cas, avec des dispositions exactement inverses pour le petit oblique et le grand oblique. Chez deux individus, le grand oblique d'un côté existe seul, l'autre a complètement disparu ou n'est représenté que par quelques fibres. Les petits obliques, pour leur part, forment une masse charnue unique, assez volumineuse; intimement unie à la sclérotique, cette masse est étendue transversalement « comme une sangle d'un côté à l'autre de l'orbite[1] ». Chez un troisième individu, ce sont au contraire les deux grands obliques confondus qui prennent toute l'importance et « embrassent toute la moitié antérieure de l'œil ». L'innervation spéciale de ce muscle permet de le reconnaître à coup sûr.

Pour l'instant, nous devons nous contenter d'exposer les faits; nous en tirerons, le moment venu, les conclusions qu'ils entraînent.

3. Squelette. — Autant l'étude anatomique des parties molles a été négligée, autant l'étude des diverses particularités squelettiques a été faite avec minutie. Certains auteurs même ont exclusivement porté leur attention sur le système osseux[2]. Nous nous garderons de les suivre dans les détails; il nous suffira de retenir les traits généraux ou particuliers qui se rattachent intimement à nos recherches.

*Crâne*. Tous les os du crâne existent d'ordinaire, plus ou moins altérés dans leur forme et leurs dimensions.

Le plus généralement, les deux frontaux sont soudés en une pièce unique, rétrécie en avant chez les Cyclopes proprement dits. Dans quelques cas ce frontal est assez rudimentaire[3]. Les autres

1. C. Phisalix, *loc. cit.*, p. 91.
2. Adolph Hannover, Den menneskelige Hjerneskals Byning ved Cyclopia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk (*Vidensk.*, *Selsk*, *6 Række*, *naturvidenskabelig og mathematisk*, Afd. I, 9, 1884. Résumé en français.)
3. Camille Dareste, Poulain cébocéphale.

os de la voûte, pariétaux, occipitaux et temporaux, ne présentent pas de modifications importantes. Pour ce qui est des temporaux en particulier, on relève cependant l'absence fréquente de l'apophyse zygomatique, absence qui paraît être corrélative de la non-formation de l'os malaire.

La partie orbitaire du sphénoïde se soude avec la portion correspondante du frontal. Le sinus sphénoïdal manque souvent.

L'os maxillaire supérieur manque rarement; mais il est souvent modifié, surtout lorsqu'il n'existe qu'une seule orbite. Son absence complète a été signalée [1].

L'inter-maxillaire fait presque constamment défaut. Dareste a constaté, dans un cas, la présence d'un inter-maxillaire unique, très petit [2].

Le maxillaire inférieur est le plus souvent déformé, parfois petit et rudimentaire (Stomocéphales).

*Fosses nasales.* Les os qui concourent à la constitution des fosses nasales sont considérablement réduits quant à leurs dimensions; quelques-unes même ne se différencient pas. Ces faits sont la conséquence de la situation spéciale des orbites ou de l'orbite. La réduction des pièces squelettiques est, comme il fallait s'y attendre, plus accentuée chez les Cyclopes que chez les Cébocéphales. Chez ces derniers on peut retrouver encore un ethmoïde à peu près complet, quoique petit; souvent sa lame criblée est imperforée : on se souvient que le bulbe olfactif se développe rarement chez les Cyclocéphaliens. L'apophyse crista-galli fait toujours défaut, ce qui correspond à l'absence de scissure inter-hémisphérique.

Dans d'autres cas, l'ethmoïde est représenté par une simple lame criblée assez rudimentaire, portant des crêtes qui sont l'indication des lames verticales.

Le vomer et les os nasaux manquent souvent.

D'une façon générale, le degré d'ossification des diverses pièces osseuses du crâne et des fosses nasales, considérées chez les sujets nés à terme, est très variable suivant les individus, et, sans doute, suivant les espèces animales.

*Orbite.* Il semblerait que l'étude de la cavité orbitaire des Cyclo-

1. Phisalix, *loc. cit.*, p. 94.
2. Camille Dareste, Poulain cébocéphale.

céphaliens doive présenter un intérêt tout spécial. Il en serait ainsi, s'il était possible de ramener la constitution de cette cavité à un ou deux types principaux; peut-être alors reconnaîtrait-on une corrélation certaine entre la Cyclocéphalie elle-même et les formations osseuses. Au contraire, les parois orbitaires offrent dans leur composition squélettique les variations les plus inattendues. Phisalix a même constaté une fois l'absence complète de toute cavité[1]; plus fréquemment, lorsque l'os malaire ne s'est point formé, la paroi externe de l'orbite est simplement constituée par des parties molles.

Il est cependant possible de rassembler quelques traits généraux en rapport avec la monstruosité.

Ainsi, chez les Cébocéphales, il n'y a, le plus ordinairement, qu'un seul trou optique, livrant passage au nerf unique.

Chez les Cyclopes, ou chez les individus dont les deux yeux sont renfermés dans une seule orbite, la constitution de celle-ci semble résulter de la réunion sur la ligne médiane des deux demi-orbites : le frontal en haut, les malaires en dehors, le maxillaire supérieur, en bas. Ni les unguis, ni l'ethmoïde n'entrent dans la charpente de ces parois. La fente sphéno-maxillaire, unique et médiane, est assez large.

En d'autres circonstances, tout particulièrement lorsque l'orbite ne renferme qu'un œil, le maxillaire supérieur n'intervient que pour une faible part dans la constitution du plancher orbitaire; ce sont les malaires qui, se prolongeant en bas, gagnent vers la ligne médiane; le frontal forme à la fois la voûte et les côtés. L'unguis et l'ethmoïde sont absents. Les ailes antérieures du sphénoïde, plus ou moins rapprochées l'une de l'autre, ferment le fond de la cavité.

Il ne convient pas d'insister davantage sur ces données ostéologiques. Il importe surtout de retenir que cette description générale de l'orbite laisse place à une infinité de variétés, souvent assez considérables. On ne peut dire : orbite du cébocéphale, orbite du rhinocéphale; ni dans les détails, ni dans l'ensemble il n'y a rien de fixe, nous savons même qu'il peut ne pas y avoir d'orbite.

1. C. Phisalix, *loc. cit.*

## CHAPITRE II

### Anomalies surajoutées.

La Cyclocéphalie est fréquemment accompagnée d'un certain nombre d'autres anomalies affectant l'un quelconque des systèmes organiques. Ces anomalies ne coexistent pas nécessairement dans tous les cas avec la Cyclocéphalie. Plusieurs d'entre elles peuvent se trouver réunies sur le même individu; le plus ordinairement, c'est l'une ou l'autre qui est surajoutée à la monstruosité principale. Il n'en est pas qui puisse être considérée comme un satellite indispensable, comme la conséquence naturelle du processus cyclopien : il s'agit donc de coexistence et non de corrélation.

Ces anomalies peuvent se répartir en trois groupes principaux.

Dans le premier prendront place les anomalies qui, étant de toute évidence indépendantes de la Cyclopie, ne l'accompagnent que par l'effet de circonstances fortuites.

Dans le second viendront se ranger les anomalies qui, tout en n'ayant réellement aucune relation de cause à effet avec la Cyclocéphalie, paraissent due à un processus du même ordre.

Dans le troisième, enfin, se mettront les anomalies vis-à-vis desquelles la Cyclocéphalie — ou, tout au moins, des monstruosités objectivement semblables — paraît être une simple complication.

1. Anomalies d'ordre différent. — Les anomalies du premier groupe ne méritent qu'une mention; ce sont la polydactylie, tout particulièrement fréquente chez les Cyclopes humains — le pied bot — le déplacement des viscères — l'éventration — le bec de lièvre — l'occlusion de l'anus, etc...

2. Anomalies paraissant être du même ordre. — Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a remarqué que la coalescence des deux reins en une seule masse accompagne parfois la Cyclocéphalie. Suivant lui, cette coalescence résulte de la fusion, sur la ligne médiane du corps, de deux organes latéraux similaires, processus identique à celui qui provoquerait la coalescence des yeux. Le moment n'est pas venu de discuter la théorie de l'affinité de soi pour soi, ni de rechercher quels sont les phénomènes biologiques masqués sous cette déno-

mination ; il est, toutefois, intéressant de relever cette production d'une anomalie qui, touchant des organes très différents, aboutit à un résultat semblable quant à l'apparence.

L'encéphale, déjà très modifié chez les Cyclopes, pourrait encore être affecté d'Anencéphalie, au dire de Dareste[1] et d'Hannover[2]. Suivant ces auteurs, l'Anencéphalie serait une aggravation de la Cyclocéphalie, comme une exagération du processus initial ; le cas se présenterait, paraît-il, rarement. Prenant pour base nos recherches, nous pouvons dire, par anticipation, que cette coexistence en soi nous semble être impossible. Mais il est indispensable de signaler les assertions des auteurs, nous réservant de les discuter avec tous les développements nécessaires, lorsque nous connaîtrons en détails les faits embryologiques.

La moelle épinière est généralement indemne. Nägeli[3], cependant, a rencontré un cas de Cyclopie dans lequel la moelle était divisée en deux cordons, indépendants durant une partie de leur longueur, puis se réunissant et se confondant vers l'extrémité de la région lombaire. Il s'agit, semble-t-il, en l'espèce, d'une diastématomyélie ; nous croyons pouvoir avancer qu'elle ne dépend pas d'un processus d'arrêt de développement.

3. ANOMALIES DOMINANT LA CYCLOPIE. — Il est deux ordres d'anomalies vis-à-vis desquelles la Cyclocéphalie, lorsqu'elle existe, joue, au dire des auteurs, non pas le rôle principal mais un rôle secondaire. Pour l'une d'elles, la *monstruosité double*[4], on ne saurait élever aucun doute ; la constitution de l'encéphale et l'état des globes oculaires ne peut être qu'une complication surajoutée.

La question n'est pas aussi simple pour ce qui est de l'*Otocéphalie*. Cette famille tératologique, créée par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, présente chez un certain nombre de ses types des aspects identiques ou simplement semblables aux diverses formes de Cyclocéphalie. Existe-t-il entre les deux monstruosités une relation quelconque ? L'aspect cyclope de certains Otocéphaliens correspond-il anatomiquement au type cyclocéphalien ; ou bien ne s'agit-il pas

1. Camille Dareste, Poulain cébocéphale.
2. Adolph Hannover, *loc. cit.*
3. O. Nägeli, Ueber eine neue mit Cyclopie verknupfte Missbildung des Centralnervenssystem, *Arch. für Ent. Mech.*, 1897.
4. Adolph Hannover. Den menneskelige Hjerneskals Byning ved Synotia og Misdannelsens Forhold til Hjerneskallens Primordialbrusk, *Vidensk., Selsk Skr.*, 6 *Række*, *naturvidenskabelig og mathematisk* Afd. I, 10, 1885. Résumé en français (*Synotie* est pris comme synonyme d'*Otocéphalie*).

de processus différents masqués par une convergence des formes extérieures. L'embryologie nous aidera à résoudre les questions; voici les résultats fournis par l'examen anatomique.

L'Otocéphalie est caractérisée par le rapprochement des oreilles moyennes, rapprochement pouvant aller jusqu'à la coalescence. Ce caractère se rencontre à l'état de pureté chez certains types — les *Sphénocéphales* en particulier. — Chez d'autres, au contraire, les plus nombreux, l'Otocéphalie est compliquée par des variations dans la situation réciproque des yeux; les variations, si l'on en juge par l'apparence extérieure, rappellent avec une similitude complète la série des déplacements convergents de la Cyclocéphalie que nous avons passée en revue dans le précédent chapitre.

Parmi les Otocéphaliens dont les yeux sont simplement rapprochés, il faut distinguer ceux chez lesquels la Cébocéphalie apparente ne correspond à aucune modification cérébrale (*Strophocéphales*) et ceux chez lesquels cette Cébocéphalie accompagne le cerveau vésiculeux caractéristique de la Cyclopie (*Edocéphales*, pro parte).

Lorsque l'aspect cyclope d'un Otocéphalien est absolument complet dans tous ses détails (Edocéphales à œil simple; *Opocéphales*), il n'est pas possible de trouver la moindre différence entre le cerveau cyclocéphalien et ce qui serait le cerveau otocéphalien : ce cerveau est vésiculeux, à parois minces limitant une cavité unique. Chez quelques individus, les parois sont relativement épaisses; ce n'est point là un phénomène particulier aux Otocéphales, il se rencontre également, nous l'avons vu, chez les Cyclocéphaliens indemnes de toute modification des oreilles moyennes.

Étant données ces multiples ressemblances oculaires et cérébrales on est tenté de penser que la Cyclocéphalie et l'Otocéphalie sont deux monstruosités simplement coexistantes, pouvant tout au plus réagir l'une sur l'autre pour produire des remaniements secondaires et superficiels; que, par suite, il faut considérer comme purement artificielle et résultant de l'amalgame de deux caractères absolument indépendants la classification des Otocéphaliens qui repose en majeure partie sur leur degré de cyclopie. Telle était l'opinion des anciens auteurs — telle était, primitivement, celle de Dareste — telle est encore celle de Mathias-Duval et Hervé[1], celle d'Hannover[2].

1. Mathias-Duval et Hervé, Sur un monstre otocéphalien, *Soc. de biologie*, 1891.
2. Adolp. Hannover, *loc. cit.* (Synotia).

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire reproche, au contraire, aux auteurs qui l'ont précédé, de s'être « bornés à décrire les genres dans lesquels il n'existe qu'un seul œil comme des cas de Cyclopie plus compliqués qu'à l'ordinaire[1] ». Toutefois, il ne légitime pas ses reproches en indiquant où gisent les différences essentielles qui séparent les Cyclocéphaliens des Otocéphaliens cyclopes.

Ces différences existeraient cependant, s'il faut en croire Louis Blanc[2]; et elles seraient « énormes » suivant le terme même du savant tératologiste lyonnais. Voici ces différences :

Cyclocéphaliens : « Les yeux se rapprochent et se soudent en glissant en quelque sorte dans l'interstice qui sépare le maxillaire supérieur, les frontaux, les nasaux et l'intermaxillaire. Les yeux réunis restent donc à la face supérieure de la tête, au-dessus des maxillaires supérieurs soudés. »

Otocéphaliens : « Les yeux se réunissent en passant au-dessous du crâne et la nouvelle orbite se trouve sous le sphénoïde antérieur dont les ailes sont rabattus latéralement. »

« L'énormité » de cette première différence ne paraît pas d'une évidence absolue; en voici une autre dont l'importance ne serait pas moins grande :

Chez un *Rhinocéphale*, « l'orbite est très profonde, limitée latéralement par les frontaux qui portent en haut les sus-nasaux et l'intermaxillaire formant la base de la trompe. En avant et en bas on trouve les maxillaires supérieurs, comprenant entre eux les lacrymaux soudés sur la ligne médiane. Le fond de l'orbite est constitué par les ailes du sphénoïde antérieur et la portion orbitaire des maxillaires et des lacrymaux ».

Chez un *Édocéphale*, au contraire, l'orbite est limitée en avant par une pièce maxillaire *très réduite*, latéralement par les frontaux et les *pariétaux*, en arrière par les squamosaux soudés. Le fond est formé par le sphénoïde antérieur et la partie orbitaire des frontaux réunis sur la ligne médiane entre le sphénoïde et le maxillaire.

Restant sur le terrain de l'anatomie descriptive pure, on peut se demander quelle est exactement la valeur d'une argumentation reposant sur de simples caractères ostéologiques. Tout nous laisse à

1. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *loc. cit.*
2. Louis Blanc, Otocéphalie et cyclotie, *Jour. de l'anat. et de la phys.*, 1895.

penser que la situation des diverses pièces squelettiques se trouve, plus ou moins, sous la dépendance des formations oculaires et non pas celles-ci sous la dépendance de celles-là. De plus, nous avons insisté plus haut sur ce fait qu'il n'est pas possible de faire une description univoque de l'orbite pour un type cyclocéphalien donné; nous avons signalé des cas où la paroi externe de l'orbite était dépourvue de pièces osseuses: nous avons rapporté le cas de Phisalix dans lequel l'orbite faisait même entièrement défaut; et d'une façon générale, d'ailleurs, il est de science commune qu'en tératologie il n'y a pas deux individus absolument semblables. Il est donc à craindre que les descriptions de Louis Blanc ne soient un schéma, généralisé à l'excès.

Au surplus, les différences relevées avec l'aide de l'anatomie seule sont assez légères en fait; elle permettent de penser que si l'œil cyclope est réellement situé un peu bas chaque fois que le monstre est, en outre, otocéphalien, c'est peut-être par contre-coup et non parce qu'il s'agit d'une autre sorte de cyclopie.

Du reste, Louis Blanc lui-même reconnaît, à diverses reprises, que le cerveau des Otocéphaliens est exactement semblable à celui des Cyclocéphaliens. Cette similitude nous paraît avoir une tout autre importance que les nuances ostéologiques sur lesquelles nous venons d'insister. L'embryologie nous mettra en mesure de montrer le peu de fondement de ces distinctions spécieuses; elle nous indiquera aussi dans quelles circonstances et par quels procédés l'aspect cébocéphale peut-être simulé; elle nous permettra de dire enfin, que le type Cyclope proprement dit ne paraît pouvoir être produit, avec tous ses caractères, que par l'intervention d'un seul et unique processus.

(*A suivre.*)

# RECHERCHES

SUR

# L'ORIGINE DE LA LYMPHE

DE LA

# CIRCULATION LYMPHATIQUE PÉRIPHÉRIQUE

**Par le Dr G. MOUSSU**

Professeur à Alfort (École vétérinaire).

## AVANT-PROPOS

Ayant à maintes reprises, dans mon service, l'occasion d'enregistrer des lésions de l'appareil lymphatique et d'apprécier l'importance du rôle que joue cet appareil dans nombre de maladies, j'eus l'idée de compulser les principaux travaux publiés sur l'origine de la lymphe et la circulation lymphatique. Je pensais trouver de ce côté quelques données susceptibles d'aider à l'interprétation de nombreux faits pathologiques constatés; j'ai été déçu. La lecture des traités classiques de physiologie, et des travaux spéciaux, me laissa cette conviction, que l'accord n'était pas encore établi d'une façon parfaite sur la connaissance de l'ensemble des conditions qui président aux variations physiologiques ou pathologiques de cette circulation lymphatique; que l'entente était même loin d'être définitive sur l'origine de la lymphe et ses conditions de production.

Les recherches poursuivies dans ces dernières années sur la nutrition des tissus avaient d'ailleurs remis à l'ordre du jour cette question de physiologie générale d'un haut intérêt: *l'origine de la lymphe*. — Les théories simplistes d'autrefois ne pouvaient plus rendre un compte exact de certains phénomènes enregistrés au cours d'expé-

riences diverses; d'où des indications nouvelles faisant naître des doutes sur l'exactitude des données anciennes.

De différents côtés on a expérimenté, et avec les résultats obtenus on a pu émettre des théories justifiées en partie, mais laissant prise cependant à des objections non sans valeur.

Les travaux d'Heidenhain et de Starling sur la circulation lymphatique et les lymphagogues ont profondément modifié les idées anciennes, mais il suffit de parcourir les publications les plus récentes [1], pour rester convaincu que leurs opinions n'ont pas fait loi.

J'ai pensé qu'il y avait dans cette question de l'origine de la lymphe un sujet de recherches des plus intéressants et j'ai cru utile de la reprendre entièrement, d'après un programme établi à l'avance. J'ai d'ailleurs tenu à ne faire que la circulation lymphatique proprement dite, ce qui m'a incité à grouper ces recherches sous le titre sus-indiqué.

La plupart des travaux exécutés jusqu'à ce jour l'ont été sur des animaux de petite taille, sur des chiens principalement, et beaucoup ont porté sur la circulation mixte du canal thoracique. On a ensuite généralisé les résultats obtenus à l'ensemble de la circulation lymphatique.

Or, il est de toute évidence que l'ensemble des conditions de la circulation dans les chylifères, ou mieux dans tout le réseau lymphatique satellite du système porte, caractérise une circulation à part, essentiellement différente de la circulation lymphatique proprement dite.

Il est bien certain, d'autre part, que les études faites sur le mécanisme de la circulation dans les chylifères et le canal thoracique ne sauraient faire admettre qu'en toutes circonstances les troncs lymphatiques périphériques se comportent exactement de même sous l'influence de causes identiques.

Il y avait donc de multiples raisons pour m'engager à reprendre cette étude dans des conditions particulières, sur de grands animaux; et c'est pourquoi je me suis limité à la seule expérimentation sur la circulation lymphatique de la tête.

Je n'aurai certes pas la prétention de croire que j'ai établi un arbitrage définitif entre les opinions dissidentes, mais il me semble

1. Laulanié, *Éléments de Physiologie*, 1900.

cependant que j'ai fait une assez bonne moisson de résultats utiles; et c'est pourquoi je me suis décidé à les grouper et à les faire connaître.

Avant d'exposer ces résultats, je tiens à rappeler sommairement les opinions émises au sujet de l'origine ou du mode de formation de la lymphe, ainsi que celles admises sur le mécanisme de la circulation lymphatique. Je me permettrai quelques réflexions concernant la discussion des travaux cités, afin de bien faire ressortir les desiderata de la question que j'ai étudiée. J'exposerai ensuite le plan de recherches que je m'étais tracé, les résultats obtenus, pour terminer par la discussion des conclusions.

## I

### HISTORIQUE

D'une façon générale, on peut dire que les anciens physiologistes ont considéré la production de la lymphe comme un simple phénomène de filtration, lié d'une façon intime aux variations de la pression sanguine. La lymphe n'était pour eux qu'un excès de plasma transsudé, non utilisé pour la nutrition des tissus; la pression artérielle jouait le principal rôle pour provoquer la transsudation capillaire et représentait la « vis a tergo » poussant le liquide jusque dans les gros troncs, et de là dans les veines.

Ces opinions se trouvent résumées d'une façon très précise dans le traité classique de physiologie de Beaunis :

« C'est sous l'influence de la pression sanguine que le plasma transsude à travers la paroi des capillaires pour constituer la partie essentielle de la lymphe, et c'est encore sous l'influence de cette pression, que cette lymphe progresse jusqu'aux gros troncs lymphatiques.

« L'appareil lymphatique est un appareil de drainage. »

Les expériences de Ludwig, Noll, Weiss, Ranvier, etc., semblent indiquer que l'écoulement lymphatique, et par suite la rapidité de circulation, est en rapport avec l'augmentation de la pression dans les vaisseaux et plus spécialement dans les artères.

La même opinion se trouve exprimée dans le traité de physiologie de Landois :

« Le plasma lymphatique n'est autre chose que du plasma sanguin transsudé à travers les vaisseaux sous l'influence de la pression du sang. »

Cependant à cette première condition d'origine ou de formation de la lymphe, si simple, et si nettement évidente en apparence, on adjoint bientôt une série de conditions secondaires, qui influencent la production de la lymphe et la circulation lymphatique elle-même. C'est ainsi qu'on trouve encore dans Landois :

« *a*. L'élévation de la pression sanguine non seulement générale, mais aussi locale, augmente la quantité de lymphe et inversement (Ludwig et Tomsa).

« *b*. La ligature ou l'obstruction des veines augmente la quantité de lymphe provenant de la région où l'opération a été pratiquée (Bidder et Emminghaus).

« *c*. L'afflux du sang a une influence analogue, mais moins marquée. La paralysie des vaso-constricteurs (Ludwig, Rogowicz) ou l'excitation des vaso-dilatateurs, en augmentant l'afflux du sang, augmente la quantité de lymphe. Le resserrement des vaisseaux artériels (excitations des vaso-constricteurs) a un effet inverse. »

Tous les auteurs signalent encore que la quantité de lymphe est augmentée par l'activité des organes, par les mouvements musculaires, etc.

*Si, de nos jours, on s'en tenait purement à ces données, la lymphe ne serait donc tout simplement que du plasma transsudé, endigué, canalisé et recueilli dans l'appareil lymphatique.*

Cependant, en analysant de plus près certaines publications, on constate que des physiologistes du plus grand renom avaient depuis longtemps montré qu'il y avait des différences profondes entre la lymphe et le plasma sanguin, que, en d'autres termes, *le plasma lymphatique était autre chose que du plasma sanguin transsudé à travers les vaisseaux sous l'influence de la pression du sang*. C'est ainsi que, dès 1857, au cours de ses travaux sur la glycogénie et de ses discussions avec Colin et Bérard à l'Académie de médecine, Chauveau insiste sur le fait de la différence de richesse en glycose du plasma sanguin d'une part, et du plasma lymphatique d'autre part.

Si le plasma lymphatique ne représentait que du plasma sanguin non utilisé pour la nutrition des tissus, il n'y aurait pas de raison pour que la richesse en glycose ne soit pas la même dans les deux

cas. Or il est loin d'en être ainsi, le plasma lymphatique est beaucoup moins riche en sucre que le plasma sanguin. Cette constatation de M. Chauveau faite au cours de recherches dirigées dans un ordre d'idées tout différent, n'en a donc pas moins une grosse importance pour le problème que nous nous sommes posé, puisque, à elle seule, elle montre que la lymphe n'est pas du simple plasma sanguin, et que dans sa production originelle il doit y avoir autre chose qu'un phénomène de filtration sous pression.

Toutefois l'ensemble des données portant uniquement sur le principe d'origine de la lymphe paraissait tellement conforme à nos connaissances sur les phénomènes de dyalise et de pressions osmotiques que les faits se trouvaient partout admis sans conteste.

Mais, en 1890, Heidenhain émet une nouvelle opinion et avance que la lymphe peut être considérée en partie comme un produit de sécrétion des cellules des parois des capillaires.

Dans son important travail (Versuche und Fragen zür Lehre von der Lymphbildung, *Pflüger's Archiv*, vol. XLIX, 1891), il montre que la ligature de l'aorte au-dessous du diaphragme, chez le chien, tout en supprimant la pression artérielle n'empêche pas la formation de la lymphe et n'arrête pas l'écoulement par le canal thoracique; l'écoulement se prolongeant pendant une heure ou deux. L'arrêt au bout de ce temps s'explique facilement au point de vue physiologique, puisqu'il n'y a plus d'irrigation; il fait voir d'autre part que la ligature de la veine porte augmente l'écoulement du canal thoracique, de même que la ligature de la veine cave. Ces deux dernières constatations semblaient faciles à prévoir; mais il est non moins certain que la première est apparemment en désaccord complet avec cette théorie de la filtration, puisqu'il n'y a plus de force *a tergo*.

On pourrait cependant, il me semble, soulever une objection tirée des simples conditions osmotiques de l'absorption intestinale par les chylifères et trouver la force *a tergo* dans la continuité de cette absorption intestinale; mais, en reprenant les expériences d'*Heidenhain*, *Starling* a montré qu'après ligature de l'aorte la lymphe écoulée a surtout une origine hépatique, et que la pression dans les capillaires du foie n'est pas modifiée par la ligature artérielle.

Les faits d'Heidenhain ne prouveraient donc rien contre la théorie de la filtration!

*Hamburger*, opérant sur le cheval, reprend l'hypothèse d'Heidenhain et cherche à la vérifier dans des conditions toutes différentes.

A l'aide d'une fistule lymphatique pratiquée au cou, il montre que l'écoulement de la lymphe varie dans certaines conditions; et que, en particulier, en faisant travailler le cheval, avec le corps et les membres, *la tête étant maintenue au repos*, *la quantité de lymphe écoulée peut tripler ou quadrupler, bien que la pression sanguine diminue dans la carotide et la jugulaire.*

La démonstration semble parfaite.

Tout, dans cette expérience de Hamburger, reste dans des conditions réellement physiologiques. Il n'y a pas de trausmatismes, pas de ligatures artérielles, pas de blessure organique importante et pas de trouble de la circulation. Évidemment la pression sanguine n'est pas tout, et la théorie d'Heidenhain se trouve très solidement étayée par l'expérience de Hamburger.

Cela veut-il dire que le facteur physique *pression*, qui autrefois était le seul invoqué pour expliquer la production de la lymphe, et même la circulation lymphatique, soit devenu quantité négligeable ou nul? Nous n'en savons rien!

La pression sanguine a-t elle un rôle sur la production de la lymphe? Quel est ce rôle?

Est-il le plus important, est-il secondaire?

Est-ce la pression qui intervient seule pendant le repos?

Les parois capillaires sécrètent-elles d'une façon constante ou de temps à autre seulement?

Peut-on même affirmer qu'elles sécrètent sous des influences variées?

Autant de questions à résoudre!

C'est à ces différents problèmes que je m'étais proposé de donner des solutions, et c'est dans ce but que j'ai établi la série d'expériences suivantes, poursuivies tantôt sur le cheval, tantôt sur le bœuf :

Étude de la circulation lymphatique :

1° Au repos;

2° Sous l'influence de l'abaissement local de pression, par vaso-dilatation passive;

3° Sous l'influence de l'augmentation locale de pression, par excitation des vaso-constricteurs;

4° Sous l'influence de l'élévation générale de la tension sanguine;

5° Sous l'influence de l'abaissement général de la tension sanguine par émission de sang;

6° Sous l'influence de l'abaissement local de la tension, par ligature artérielle;

7° Durant le travail physiologique total (travail musculaire, travail des glandes salivaires);

8° Sous la seule influence des sécrétions (dissociation du travail physiologique total);

9° Sous l'influence de l'abaissement général de la tension vasculaire périphérique, par travail musculaire;

10° Sous l'influence de la stase veineuse dans la région envisagée.

J'ai enfin terminé ces recherches par l'étude de l'action lymphagogue de deux toxines à effets vasculaires opposés : la tuberculine et la toxine diphtéritique; et de l'action d'un alcaloïde dont l'effet se localise sur la musculature vasculaire des petits vaisseaux, l'ergotine.

*
* *

Heidenhain a montré en effet que certaines substances utilisées en injections intra-veineuses augmentent l'écoulement par le canal thoracique bien que la pression sanguine reste telle ou subisse même une chute assez marquée. Il en conclut : 1° que la production de la lymphe n'est pas un phénomène de filtration et 2° que les lymphagogues activent la propriété sécrétoire des cellules des capillaires. Heidenhain groupe ces lymphagogues en deux classes :

*1re classe.* — Substances analogues aux extraits de muscles d'écrevisses, de tête et de corps de sangsues, de corps d'anodontes, d'intestins et de foie de chiens, de peptones, etc.

*2e classe.* — Substances cristalloïdes telles que le sucre, l'urée, et les sels qui, injectés à forte dose dans le sang, produisent un appel de lymphe aux dépens des éléments figurés des tissus.

Starling a opposé et établi de son côté que les lymphagogues agissaient à peu près exclusivement sur la production de la lymphe hépatique et non sur la production de lymphe intestinale et que leur action pouvait s'expliquer par une altération des parois vasculaires, altération augmentant la perméabilité capillaire. Cette altération des parois capillaires se ferait par le même mécanisme que celui de l'altération des leucocytes sous l'action des lymphagogues. Il y aurait aussi action parésiante sur la musculature vasculaire.

Si l'on admet cette dernière manière de voir de Starling, il n'y a plus de substances lymphagogues proprement dites, et tout se rédui-

rait à de simples phénomènes physiques. Si, en effet, sous l'action des lymphagogues de la première série la perméabilité capillaire devient plus grande, on comprend sans difficulté que l'écoulement lymphatique puisse être augmenté, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir une sécrétion particulière.

Quant aux résultats obtenus avec les lymphagogues de la seconde série, ils s'expliquent encore pour une modification importante et plus ou moins accusée des conditions qui règlent normalement les échanges osmotiques entre le sang et les tissus, ou inversement; et dès lors leurs effets rentreraient aussi dans le groupe des phénomènes physiques.

L'hypothèse d'une sécrétion capillaire ne paraît donc pas bien solidement établie, malgré les résultats fournis par l'emploi des lymphagogues.

Cependant si les objections formulées contre la théorie primitive de Heidenhain ont de la valeur, l'*expérience de Hamburger n'en reste pas moins inattaquable*, et il est certain que le simple phénomène de filtration sous pression ne peut pas servir à expliquer tous les faits recueillis dans l'étude de la circulation lymphatique. Hamburger n'a opéré que dans des conditions purement physiologiques, et sans le secours d'aucune matière lymphagogue, et il a montré que, dans certaines conditions, malgré un abaissement de pression, il y avait cependant augmentation notable dans la production de la lymphe. — L'explication en reste donc à donner.

S'agit-il en la circonstance d'une sécrétion, s'agit-il d'un autre phénomène? nous le verrons plus loin. Or nous savons aujourd'hui que certains sérums et extraits organiques de différents animaux (anguilles, sangsues, etc.) ont des propriétés toxiques très marquées pour d'autres animaux et que ces propriétés se rapprochent très notablement de celles reconnues aux toxines microbiennes. J'ai donc pensé qu'il y avait là une comparaison à faire, et j'ai cherché, non pas à répéter des expériences déjà faites, mais à voir si, avec les toxines indiquées (tuberculine et toxine diphtéritique), je n'obtiendrais pas des données pouvant se mettre en parallèle avec celles fournies par les lymphagogues, et permettant d'interpréter le rôle de ces prétendues substances lymphagogues.

J'ai, d'autre part, avec l'ergotine en injections sous-cutanées, mis le système vasculaire périphérique tout entier dans un état qui en diminue sûrement la perméabilité par une action exactement opposée

à celle des lymphagogues d'Heidenhain, première série (extraits organiques divers à action parésiante sur la musculature vasculaire).

L'ensemble de mes recherches expérimentales comprend donc quatre parties :

1° Recherches sur les conditions physiques de la production de la lymphe de la circulation lymphatique périphérique, pendant le repos physiologique.

2° Recherches sur les conditions de production de la lymphe et la circulation lymphatique pendant le travail physiologique.

3° Recherches sur l'influence et le mode d'action des toxines microbiennes dans la production de la lymphe.

4° Recherches sur l'influence de l'ergotine.

### Choix des sujets d'expériences.

Parmi les sujets d'expériences qu'il était possible d'utiliser pour ces recherches, je dus dès le début faire un choix; car si de petits animaux tels que lapins, chiens, moutons et chèvres sont faciles à se procurer, ils présentent l'inconvénient de ne pouvoir être utilisés pour l'étude de la circulation lymphatique périphérique. Les canaux lymphatiques de la tête, de l'encolure et des membres sont en effet de si petit calibre qu'il est fort difficile de les bien isoler, et souvent impossible d'y établir des fistules. Tous ces sujets ne se prêteraient qu'à des recherches sur le canal thoracique ou les chylifères; je les laissai donc de côté, pour n'opérer ensuite que sur le cheval et le bœuf.

Chez le cheval et le bœuf, les lymphatiques périphériques ont toujours des dimensions telles que, connaissant leur situation anatomique, il est facile de les mettre à découvert, de les isoler, de leur appliquer des ligatures, d'établir des fistules, etc. L'intervention opératoire chez ces grands animaux ne présente d'ailleurs matériellement pas plus de difficultés que chez les petits; et grâce à la grande obligeance de mon ancien maître, M. le professeur Barrier, à qui je suis heureux de pouvoir témoigner ici ma plus vive reconnaissance, il me fut assez facile d'opérer sur un grand nombre de sujets destinés aux exercices pratiques d'anatomie dans notre école.

Pour que mes résultats fussent toujours comparables entre eux, et pour agir sur un territoire lymphatique déterminé, j'ai choisi l'extrémité céphalique. — Nous savons, en effet, que tous les lym-

phatiques de chaque moitié droite et gauche de cette région se déversent dans le système veineux par l'intermédiaire d'un seul grand conduit (exceptionnellement plusieurs), satellite de la carotide et de la trachée. Dans toute la longueur de l'encolure, ce conduit collecteur est d'un accès relativement facile ; de telle sorte qu'en

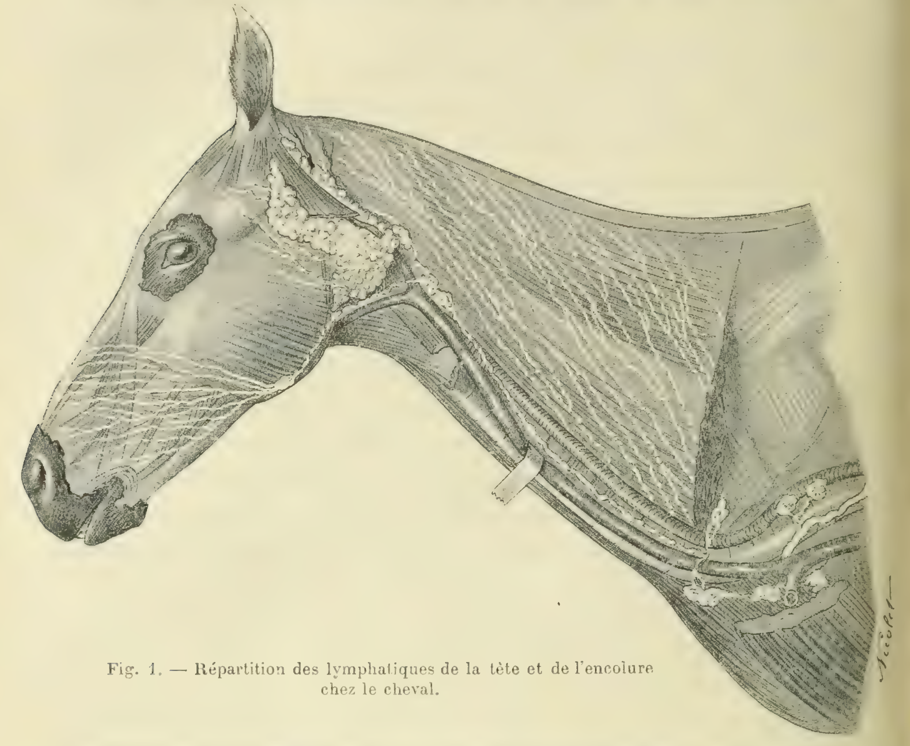


Fig. 1. — Répartition des lymphatiques de la tête et de l'encolure chez le cheval.

établissant une fistule et en recueillant la lymphe qui s'en écoule, qu'en enregistrant les variations de cet écoulement sous des actions déterminées, on enregistre en même temps les effets des influences que l'on fait agir (fig. 1).

L'interprétation devient chose facile parce qu'il n'y a pas de chances d'erreurs ; les lymphatiques de l'encolure allant tous se déverser dans des troncs collecteurs satellites des artères cervicale supérieure, vertébrale, etc., collecteurs indépendants du satellite de la carotide.

J'ajouterai cependant que les lymphatiques des zones d'attache des muscles extrinsèques de la tête (attaches supérieures des muscles splénius, grand et petit complexus, mastoïdo-huméral, etc., muscles

trachéliens, long du cou, sterno-maxillaire, etc.), satellites des divisions de la carotide externe, se déversent eux aussi dans le collecteur qui longe la carotide et la trachée. Ce fait me paraît avoir une grosse importance pour l'interprétation de l'expérience de Hamburger.

D'autre part, cette région céphalique est celle qui se prête le mieux à un travail isolé de celui du reste de l'organisme, et qui



Fig. 2. — Lieu d'élection pour pratiquer les fistules lymphatiques du cou. — La peau et le muscle peaucier étant incisés, les muscles trachéliens déplacés vers le bas, on trouve dans la plaie : la jugulaire en haut, la carotide appliquée sur la trachée, le grand lymphatique du cou, et le cordon vago-sympathique masqué par les vaisseaux.

se prête le mieux aussi à un repos relatif durant un travail du corps et des membres.

J'avais donc de multiples raisons pour opérer sur cette région.

J'avais pensé un instant à expérimenter de même sur les lymphatiques des membres, des membres postérieurs en particulier; le tronc collecteur principal se trouvant dans une situation sous-cutanée assez superficielle (satellite de la veine saphène) pour pouvoir être atteint sans difficulté.

Malheureusement j'ai dû y renoncer, parce qu'une partie des lymphatiques de la région postérieure et de la profondeur de la cuisse pénètrent dans le bassin et se dirigent vers la région sous

lombaire, se trouvant ainsi en dehors des limites du champ d'action et pouvant servir de courant de dérivation, ce qui aurait faussé les résultats et les interprétations.

D'autre part, il eût fallu opérer sur l'animal couché; et il n'eût pas été facile de faire agir dans cette position certaines actions isolées. Il eût été impossible, par exemple, de rechercher l'influence du travail musculaire sur la production de la lymphe.

Les mêmes inconvénients se retrouvaient toujours pour toutes les régions de l'organisme, sauf pour la région céphalique. Celle-là seule permettait de pouvoir étudier l'action du travail musculaire, l'action des sécrétions, l'action du repos, de la vaso-dilatation, de la vaso-constriction, etc., etc.

Ce sont là les raisons qui m'ont guidé dans le choix du champ opératoire, et qui m'ont poussé à limiter ce champ d'action.

Dans toutes mes expériences sauf une, j'opérai sur l'animal non anesthésié et en position debout, afin de rester autant que possible dans les conditions physiologiques et d'éviter des erreurs susceptibles de se rattacher à l'action d'anesthésiques, à l'influence de positions anormales du corps (sujet d'expérience maintenu en position décubitale), à l'influence de compressions, etc. Par des moyens de contention ordinaires, mais qu'il serait oiseux de rapporter ici, l'immobilisation relative des animaux en position debout est réalisable et les opérations peuvent être exécutées sans danger.

Une incision de 20 centimètres de long environ, pratiquée au niveau de la gouttière jugulaire droite ou gauche, sur la limite du tiers moyen et du tiers inférieur de l'encolure, met à découvert la grosse veine jugulaire (jugulaire externe). En déplaçant modérément cette jugulaire vers le haut et en tendant vers le bas les muscles trachéliens (sterno-maxillaire, sterno-hyoïdien et sterno-thyroïdien) on découvre un large champ losangique tapissé vers sa profondeur de tissu conjonctif, et traversé de haut en bas par le grand lymphatique collecteur de la région céphalique. On le découvre et on l'isole généralement sur la face latérale de la trachée. Il est facile ensuite de le lier, de le dénuder sur une hauteur déterminée et d'y établir une fistule.

Il est facile encore, sur un sujet ainsi préparé, d'isoler la carotide qui se trouve en dedans de la jugulaire, plus profondément dans le tissu conjonctif; de découvrir et d'isoler le cordon vago-sympathique qui est pour ainsi dire accolé à la face interne de la carotide (fig. 2).

Le siège de l'incision représente donc un véritable lieu d'élection permettant d'agir à la fois sur le collecteur lymphatique, sur la circulation veineuse du champ en expérience par l'intermédiaire de la jugulaire, sur la circulation artérielle par l'intermédiaire de la carotide, et sur l'appareil vaso-moteur par l'intermédiaire du sympathique cervical. Il y avait par conséquent de gros avantages à pouvoir agir de cette façon, sans causer de grands traumatismes opératoires qui toujours peuvent amener une perturbation plus ou moins intense des grandes fonctions physiologiques.

Dans tous les cas j'ai opéré de la même façon. Toutes mes expériences sont comparables dans leurs résultats et je considère que pour une question aussi délicate, c'est la condition première absolument indispensable.

Voici maintenant mes expériences et les résultats obtenus avec le repos complet.

## II

### CIRCULATION LYMPHATIQUE PÉRIPHÉRIQUE AU REPOS PHYSIOLOGIQUE. INFLUENCE DES VARIATIONS DE PRESSION

Pour étudier la circulation lymphatique au repos, je ne me suis jamais servi que de sujets n'ayant pas mangé depuis plusieurs heures et restés dans l'inaction absolue depuis ce temps, afin d'éviter des erreurs possibles dues à des actions rétroactives de mastication, de sécrétion, de travail musculaire, etc. Dans ces conditions, et sans troubler l'état physiologique général, j'ai pu noter très exactement ce qu'étaient la production de la lymphe et la circulation lymphatique durant le repos.

Les renseignements recueillis ont d'autre part cet avantage de fournir des repères primitifs permettant de noter les modifications qui pourront se produire dans telles et telles conditions à venir, car ce sont ces mêmes sujets qui ont servi pour l'étude, des influences du travail, des sécrétions, des actions vaso-motrices, etc.

FISTULE LYMPHATIQUE AU GROS TRONC TRACHÉAL DROIT

| | Quantité totale de lymphe écoulée en 10 minutes. |
|---|---|
| Exp. I. — Cheval nº 1, âgé................ | 1 gr. |
| — II. — — 2, âgé................ | 4 gr. 50 |

| | Quantité totale de lymphe écoulée en 10 minutes. |
|---|---|
| Exp. III. — Cheval nº 3, âgé | 6 gr. 20 |
| — IV. — — 4, âgé | 2 gr. |
| — V. — — 5, âgé | 1 gr. 30 |
| — VI. — — 6, âgé | 2 gr. |
| — VII. — — 7 | 2 gr. |
| — VIII. — — 8 | 2 gr. |
| — IX. — — 9 | 1 gr. |
| — X. — — 10 | 1 gr. 50 |
| — XI. — — 11 | 0 gr. 60 |
| — XII. — — 12 | 1 gr. |
| — XIII. — Bœuf nº 1, âgé | 4 gr. 65 |
| — XIV. — Génisse nº 2 (un an) | 26 gr. |
| — XV. — Vache nº 3, âgée | 10 gr. |
| — XVI. — — 4 | 2 gr. |

Pour ce qui concerne le cheval, les résultats obtenus au repos sont donc assez comparables dans leur ensemble, surtout si l'on tient compte de la taille différente des sujets. L'écoulement par la fistule est lent, et la quantité de lymphe recueillie est faible, et c'est pourquoi je l'ai de préférence évaluée en poids et non en volumes. Il n'y a guère d'écart sensible que pour les nos 2 et 3, mais nous verrons que cette différence, qui est sans doute fonction de l'individualité, se retrouve aussi dans le travail.

Pour les bêtes bovines, les différences individuelles paraissent beaucoup plus étendues, aussi ne me suis-je servi de ces sujets que pour les points indispensables à mes recherches.

Ces chiffres de la circulation lymphatique au repos m'ont servi de repère initial et de terme de comparaison pour toutes les données ultérieures, et je pense qu'on ne pouvait en prendre de plus précis.

On peut constater, en tout cas, que cette production de la lymphe est bien faible comparativement à la quantité de sang qui passe durant le même temps dans le système artério-veineux correspondant. Sans doute cette quantité est celle qui correspond à une seule moitié de la tête; il n'en est pas moins vrai que, durant le repos apparent des organes, le cours lymphatique se montre à peine accusé.

*
* *

*Influence des variations locales de la pression sanguine sur la circulation lymphatique périphérique.* — Connaissant l'état de la circulation lymphatique au repos je me suis proposé ensuite de rechercher quelles pourraient être les influences des variations de la pression sanguine sur cette circulation lymphatique. Et comme, en fait de variations de pression, il m'était possible de dissocier les variations de pression locale et les variations de pression générale, j'ai étudié isolément ces deux actions.

Pour la pression locale, j'ai recherché l'influence de l'abaissement de pression par vaso-dilatation provoquée, et l'influence de l'augmentation de pression par vaso-constriction provoquée.

*
* *

*Influence de la vaso-dilatation passive avec abaissement de la pression locale.* — Pour étudier l'influence de la vaso-dilatation entraînant l'abaissement de la pression locale, j'avais chez mes sujets un moyen d'action très simple qui consistait à sectionner le sympathique cervical. Cette expérience, devenue classique depuis les belles recherches de Cl. Bernard et de MM. Dastre et Morat, détermine, on le sait, de la vaso-dilatation unilatérale dans toute la région située au-dessus de la section, de la vaso-dilatation dans toute la région fournissant la lymphe recueillie par la fistule (lèvres, mâchoires, langue, parotide, maxillaire, etc.).

Il se produit bien, en outre, chez le cheval des phénomènes assez complexes qui n'ont peut-être pas encore été suffisamment précisés; mais le résultat d'ensemble certain, c'est une vaso-dilatation extrêmement marquée, s'accompagnant rapidement de sudation intense.

Les résultats furent les suivants :

*Cheval n° 1 en état de repos.* — Isolement et section du sympathique cervical droit; on attend vingt minutes pour que l'effet de la vaso-dilatation soit bien accentué.

L'encolure et la face sont couvertes de sueur sur les moitiés droites correspondantes.

On recueille la lymphe écoulée et on obtient 4 gouttes en dix minutes.

*Cheval n° 3 en état de repos.* — Isolement et section du sympathique cervical droit. Après vingt minutes d'attente, la vaso-dilatation étant jugée suffisante, on recueille la lymphe et l'on obtient 2 grammes en dix minutes.

*Cheval n° 4 en état de repos.* — Isolement et section du sympathique cervical droit. Après vingt minutes d'attente, on recueille la lymphe qui s'écoule et l'on obtient 1 gramme en dix minutes.

*Bœuf n° 3 en état de repos.* — Isolement et section du sympathique cervical. Lorsque la vaso-dilatation est jugée suffisante (corne et oreille chaudes, peau moite) on recueille et on obtient 6 grammes durant une période de dix minutes (voir le tableau comparatif dans le prochain numéro du *Journal d'anatomie*).

Les quatre expériences faites sur des sujets de deux espèces différentes concordent donc très nettement dans leurs résultats :

*La vaso-dilatation passive d'une région ralentit le cours de la lymphe dans cette même région.*

Assurément on peut soutenir qu'ici c'est le facteur tension sanguine qui est en jeu, car cette vaso-dilatation passive, provoquée par la section du sympathique cervical, détermine un abaissement de la pression dans toute la canalisation vasculaire sanguine située au-dessus de la section.

On pourrait dire aussi qu'il y a une vaso-dilatation lymphatique correspondante, et que l'accumulation de la lymphe dans la canalisation devenue plus vaste expliquerait la diminution de l'écoulement.

Ce dernier fait existe peut-être, ce qu'il est difficile de constater dans l'épaisseur des tissus; mais, même en l'admettant, cette canalisation lymphatique finirait par se remplir au bout d'un certain temps et l'écoulement devrait dès lors devenir plus abondant. Or ce n'est pas ce que l'on constate. *Après section du sympathique, l'écoulement est et reste ralenti par rapport à la normale.*

Je pense donc qu'ici c'est la diminution de pression qui agit. Cette pression fléchit légèrement au-dessous de la normale et, bien que la perméabilité capillaire devienne plus grande, le cours lymphatique fléchit dans le même sens.

On pourrait objecter toutefois à cette manière de voir que le ralentissement du cours lymphatique est dû à une action nerveuse; et si, en particulier, on admet l'hypothèse d'Heidenhain, *d'une sécrétion de l'endothélium vasculaire*, on pourrait soutenir que la section du sympathique cervical supprime ou modifie les qualités sécrétoires de cet endothélium vasculaire, et que de là vient la diminu-

tion de la lymphe produite. — Ce serait une objection de grande valeur, en apparence tout au moins, puisque nous savons que le sympathique joue un rôle marqué dans le mécanisme des sécrétions salivaires ou autres; — je ne crois pas cependant qu'elle puisse être invoquée dans la circonstance, et voici pourquoi :

Je montrerai au chapitre suivant que le travail physiologique des tissus a une influence extrêmement accentuée sur la production de la lymphe. Eh bien, si, sur un sujet ayant fourni des repères pendant le repos et le travail, on pratique ensuite une section du sympathique cervical, et que l'on continue à entretenir le travail physiologique, le rendement de production de la lymphe n'en est pas sensiblement influencé. Si donc il s'agissait d'une influence nerveuse et non d'une influence de pression sanguine, ce rendement de production de lymphe, déjà modifié au repos, devrait l'être profondément pendant le travail, ce qui n'est pas.

L'objection possible me paraît donc devoir tomber devant ce fait, et il semble bien acquis que la chute de pression a une influence modératrice sur le cours lymphatique, influence bien faible, il est vrai, si on la compare aux influences de travail, mais très réelle cependant.

*
* *

*Influence de la vaso-constriction provoquée par excitation électrique, avec augmentation de la pression locale.* — La vaso-dilatation par section du sympathique provoquant un ralentissement du cours de la lymphe, il semblait logique de penser que l'excitation électrique de ce même sympathique cervical déterminerait l'apparition de phénomènes inverses. Je me servis pour cette recherche, comme pour l'excitation du nerf parotidien, de l'appareil de Du Bois-Reymond, et voici les résultats obtenus avec une excitation modérée prolongée chaque fois pendant un laps de temps de dix minutes.

*Cheval n° 1.* — Après section du sympathique cervical et vaso-dilatation, l'écoulement a été presque nul. On emploie une excitation forte pendant dix minutes. La quantité de lymphe recueillie est seulement de 1 gramme, ce qui équivaut à la quantité charriée dans le même temps pendant le repos. L'excitation employée a été une excitation forte et peut-être a-t-elle eu l'inconvénient, avec le temps, d'amener de la surdilatation après la constriction primitive.

*Cheval n° 3.* — Après avoir constaté le ralentissement de la circula-

tion normale après section du sympathique cervical, on emploie une excitation forte. La quantité recueillie durant dix minutes est de 1 gr. 50, chiffre au-dessous de ceux fournis par la circulation normale et même la vaso-dilatation. Faut-il ici encore admettre une surdilatation par excitation trop forte, peut-être?

*Cheval n° 4.* — La vaso-dilatation a donné un ralentissement très net de l'écoulement de la lymphe. L'excitation faible du sympathique cervical donne 5 grammes pour un temps de dix minutes, c'est-à-dire plus du double de la quantité à l'état de repos.

*Vache n° 3.* — La section du sympathique cervical a donné aussi très nettement du ralentissement du cours de la lymphe. L'excitation suractive l'écoulement dans des proportions très notables, et on obtient le chiffre élevé de 20 grammes pour une période de dix minutes.

Il convient de remarquer que cette excitation du sympathique cervical met en activité la glande sous-maxillaire du bœuf tout comme chez le chien, et détermine malheureusement des mouvements de la langue et du pharynx pour la déglutition. Les résultats obtenus sont donc faussés par le travail musculaire fourni, et la quantité recueillie est certainement supérieure à ce qu'elle devrait être. Le cheval seul (parmi les sujets ordinaires utilisés pour les expériences) semble pouvoir se prêter à cette étude de l'influence de la vaso-constriction. Néanmoins, il me semble que l'on est en droit d'admettre que la vaso-constriction, tout en ne possédant qu'une action faible, en a cependant une indéniable sur l'accélération du cours de la lymphe.

Ici encore, et toujours en admettant l'hypothèse d'Heidenhain, on pourrait dire que l'excitation électrique du bout céphalique du sympathique donne une impulsion à l'activité sécrétoire de l'endothélium vasculaire, d'où l'augmentation de l'écoulement.

Je ne crois pas à une influence nerveuse excito-sécrétoire marquée, pour les raisons que j'ai indiquées précédemment, et si cette influence excito-sécrétoire existait, il est très probable qu'elle serait plus manifeste et beaucoup plus appréciable.

Incontestablement, la pression sanguine joue donc un rôle dans la production de la lymphe. — Ici, en effet, en prenant comme point de départ la circulation au repos, l'irrigation sanguine des tissus persiste; par la section du sympathique, je diminue seulement la pression et je constate une diminution dans la quantité de lymphe produite; par l'*excitation faible* du sympathique, j'augmente la pres-

sion et je constate aussitôt une augmentation légère de cette lymphe produite; par l'excitation forte, les vaisseaux sont ou contracturés, ce qui rend la filtration plus difficile, ou parésiés par excès d'excitation, et la dilatation diminue encore la filtration.

En faisant ses ligatures de l'aorte abdominale, Heidenhain faisait tomber la pression à 0, mais en même temps il supprimait l'irrigation sanguine artérielle, c'est-à-dire la condition formellement indispensable à la vitalité et à l'activité des tissus; les résultats pouvaient donc être faussés.

Cela veut-il dire que cette pression ait un rôle important dans l'élaboration de la lymphe produite? je ne le crois pas, et les expériences que je relaterai ci-après le démontreront aussi. — Les variations obtenues ci-dessus sont faibles, comparées à celles que fournira le travail organique. Je pense donc que, même pour ce qui concerne l'état de repos physiologique, le rôle de la pression est indispensable pour la bonne irrigation des tissus, condition essentielle de leur vitalité, mais que ce rôle de la pression devient secondaire dès qu'il s'agit de l'élaboration de la lymphe, les variations étant bien minimes comparées à celles que nous trouverons plus loin pour d'autres influences, et c'est pourquoi j'ai la conviction que la lymphe élaborée dans ces conditions l'est sous deux influences :

1° Sous l'influence de l'activité vitale et nutritive des tissus (influence principale);

2° Sous l'influence de la pression sanguine (influence de second ordre).

Enfin, et contrairement à ce qui est écrit dans quelques traités classiques (Landois), les résultats montrent que la paralysie des vaso-constricteurs (Ludwig et Rogowictz), tout en augmentant l'afflux du sang, n'augmente pas toujours la quantité du lymphe dans la région correspondante.

*
* *

*Influence de l'élévation générale de tension sanguine, par injection intravasculaire de solution saline dite physiologique.* — Ayant établi que la vaso-constriction et l'augmentation de tension artérielle locale ne modifiaient que bien peu le flux du courant lymphatique, je me suis demandé si l'augmentation mécanique de la tension générale donnerait un résultat nettement apparent. Je ne pouvais guère, il

me semble, pour cette recherche, que recourir aux injections intraveineuses massives de solutions dépourvues d'action destructive contre le sang. Je me suis servi de solutions de chlorure de sodium à 7 ou 9 p. 1000, stérilisées préalablement et portées à une température voisine de celle de l'organisme.

Dans une première expérience, sur le cheval n° 7, de petit taille et du poids de 300 kilogr. environ, j'injectai dans la jugulaire gauche 6 litres de solution saline, c'est-à-dire une quantité correspondant environ à la moitié de la masse totale du sang. L'injection fut poussée assez lentement pour éviter des accidents et dura une heure et demie environ. — A ce moment des tremblements musculaires apparurent et on recueillit 10 gr. 50 de lymphe en dix minutes de temps; une quantité relativement énorme par conséquent si on la compare à celle fournie au repos et durant le travail.

Faut-il rapporter exclusivement ce résultat à l'augmentation mécanique de la tension, ou à une action lymphagogue du chlorure de sodium? Les deux explications peuvent être invoquées.

Il est démontré que le chlorure de sodium injecté en quantité notable dans l'appareil vasculaire a une action sur l'écoulement lymphatique (lymphagogue salin d'Heidenhain), je me garderais donc bien de dire qu'ici il n'a pas une action qu'il serait difficile de préciser, mais je ne doute nullement que la tension mécanique plus grande n'en ait une aussi.

Dans une seconde expérience, sur le cheval n° 9, de plus grande taille et du poids de 400 kilogr. environ, j'injecte, d'une façon continue et lente, dans la jugulaire gauche, 4 litres de solution saline à 38°. On met près de trois quarts d'heure pour cette injection.

En recueillant la lymphe aussitôt l'injection faite, on obtient 1 gr. 10 en dix minutes, une heure après on obtient 2 grammes durant le même temps; deux heures après on n'obtient plus que 1 gr. 50 pour revenir ensuite insensiblement au chiffre caractérisant l'écoulement au repos. L'effet a donc été ici beaucoup moins évident que dans l'expérience précédente, mais il convient de remarquer que la quantité injectée ne représentait plus guère que 1/3 environ de la masse totale du sang, et que la quantité de chlorure de sodium introduite dans l'organisme était aussi, toutes conditions comparatives restant les mêmes, beaucoup plus faible que dans l'expérience précédente.

(*A suivre.*)

# ORIGINE ET CONSTITUTION

DU

# MUSCLE RELEVEUR DE L'ANUS

**Par Léon DIEULAFÉ**

Prosecteur à la Faculté de médecine de Toulouse.

---

(*Travail du laboratoire de M. le Prof. Charpy.*)

Nous nous proposons, dans cet article, de résumer les notions anatomiques que nous avons exposées en détail dans notre thèse inaugurale, au sujet des muscles qui ferment le bassin, en arrière de la cloison uro-génitale [1].

**Historique**. — Jusqu'à ces dernières années on considérait le releveur anal chez l'homme comme un muscle homogène, tout à fait semblable au diaphragme avec lequel il se continuait par le muscle transverse; la paroi interne de l'abdomen formait ainsi un vaste sac musculaire à peine interrompu. Les études d'anatomie comparée devaient montrer que ce muscle, simple en apparence, est composé de plusieurs faisceaux qui sont des muscles distincts chez les animaux, et que sa forme humaine est une adaptation au type particulier d'un bassin à direction verticale et à portion caudale atrophiée. Je rappellerai brièvement et seulement les plus importantes de ces publications, et je renvoïe à mon travail antérieur pour une bibliographie plus complète. A cette étude se rattachent les noms de Kollmann, Lartschneider, Eggeling, Holl et Thompson.

Kollmann, dans une communication faite au *Congrès anatomique de Strasbourg en 1894*, donne la description des diverses parties du releveur chez les singes à queue et chez les Anthropoïdes et les compare à celles trouvées chez l'homme. Le releveur de l'anus,

1. Dieulafé, *Le diaphragme pelvien*, Thèse de Toulouse, décembre 1900.

d'après cet auteur, se compose de trois portions : ventrale, latérale et dorsale, auxquelles s'ajoute en arrière le muscle coccygien. Les unes se réduisent, d'autres se perfectionnent à mesure que des singes à queue on s'élève jusqu'à l'homme.

L'année suivante Lartschneider (*Mémoires de l'Académie des sciences de Vienne*) étudie les muscles qui composent le releveur de l'anus chez le chien : ce sont les muscles pubo-coccygien et ilio-coccygien; il les retrouve avec des caractères un peu différents chez le chimpanzé, où ils forment au niveau du détroit inférieur un diaphragme pelvien très faible, mieux développé chez l'orang-outang. De ces muscles, l'ilio-coccygien correspond à la portion dorsale de Kollmann, le pubo-coccygien représente difficilement les deux portions latérale et ventrale. Lartschneider montre comment les muscles s'unissent, chez l'homme, avec ceux du côté opposé en une forte lame musculaire qui constitue le diaphragme pelvien.

Eggeling, en 1895, dans sa *Thèse de Heidelberg*, décrit la musculature périnéale des marsupiaux et comprend dans son étude la musculature de l'anus qui, chez ces animaux, est représentée par la musculature du cloaque; il étudie les faisceaux qui correspondent au releveur de l'anus.

Holl expose en détail les résultats des auteurs précédents et y joint ses propres observations (*Anatomie humaine de Bardeleben, 1897*). Il trouve le diaphragme pelvi-rectal de l'homme formé de deux moitiés symétriques dont chacune comprend 4 muscles : ischio-coccygien, ilio-coccygien, pubo-coccygien et pubo-rectal.

Thompson, dans le *Journal d'anatomie anglais, 1899*, s'attache à démontrer que le releveur de l'anus des Ongulés, appelé « rétracteur de l'anus » par les vétérinaires ou encore « ischio-anal », mérite plutôt les deux dernières dénominations et est entièrement différent du muscle releveur de l'anus auquel on le compare généralement. Il donne les raisons qui éloignent le muscle ischio-anal du releveur, et fait remarquer la disparition des muscles pubo-coccygien et ilio-coccygien chez ces animaux, muscles qui ne sont nullement représentés par l'ischio-anal.

Dans notre thèse nous avons étudié les divers faisceaux qui composent le releveur de l'anus chez l'homme, leur homologie avec les muscles trouvés chez les divers mammifères, leur origine

et leur signification, puis la physiologie du diaphragme pelvien, le rôle du releveur de l'anus dans le vaginisme supérieur et dans l'accouchement normal, et enfin les cas de dystocie auxquels il donne naissance par sa résistance ou sa contracture.

## I. — Anatomie comparée.

Comme cet historique l'a fait pressentir, le releveur de l'anus des espèces supérieures (Primates) est constitué par la fusion de muscles qui chez les espèces inférieures sont distincts anatomiquement, jouent un autre rôle et méritent d'être décrits sous des noms particuliers, d'autant plus qu'ils ne se réunissent pas en un diaphragme unique.

Ces muscles se répartissent en deux groupes : les muscles de la queue et les muscles du cloaque, suivant qu'ils concentrent leurs insertions et leur action sur l'extrémité coccygienne de la colonne vertébrale ou sur l'extrémité du tube digestif. Pour les classer dans ces deux grandes divisions, nous tenons compte de leur insertion terminale, de la source de leur innervation et enfin de leurs fonctions. Nous dressons ainsi le tableau suivant :

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Sphincter anal. |
| | Ischio-coccygien. | | Ischio-anal. |
| Groupe caudal. | Ilio-coccygien. | Groupe cloacal. | Pubo-rectal. |
| | Pubo-coccygien. | | Recto-coccygien. |
| | | | Pré-rectal. |

Nous omettons à dessein dans le groupe cloacal les muscles génitaux, qui dérivent de la portion antérieure du sphincter du cloaque, tels que les ischio et bulbo-caverneux, le transverse du périnée, le sphincter de l'urèthre ; ces muscles forment un *groupe cloacal antérieur* qui ne se rattache pas à notre sujet.

1° *Groupe caudal.* — Ce groupe comprend tous les faisceaux qui vont du bassin au coccyx ou à la queue ; ce sont les seuls muscles caudaux qui nous intéressent. Leurs insertions font prévoir leur rôle physiologique ; ils sont abaisseurs ou abducteurs de la queue. Ils tirent leur innervation du plexus sacro-coccygien. Ainsi, chez le chien, ce sont les nerfs coccygiens qui fournissent au releveur de la queue, à l'abaisseur et à l'abducteur latéral (Ellenberger et Baum) ; chez le cheval, ces mêmes nerfs se distribuent aux muscles de la

queue (Chauveau et Arloing). Les termes mêmes qui servent à dénommer ces muscles indiquent leurs insertions fixes qui sont l'ilion, l'ischion et le pubis, et leurs insertions terminales ou mobiles, le coccyx.

2° *Groupe cloacal.* — Les muscles de ce groupe sont des expansions ou des dérivés du sphincter cloacal. Chez les oiseaux le sphincter du cloaque se montre dans son plein développement et chez les espèces de grande taille il émet des faisceaux qui se fixent au bassin et au coccyx. Le cloaque existe encore chez les Monotrèmes et, en partie aussi, chez les Marsupiaux; mais, chez tous les autres mammifères, l'anus est séparé des organes génito-urinaires. L'interposition du périnée et la transformation de la partie postérieure du sphincter du cloaque en sphincter de l'anus changent ces conditions. Les muscles qui s'étendent de l'anus aux parois du bassin, et dont nous venons de constater l'ébauche chez les oiseaux, sont sans rapport avec la queue et n'agissent pas sur elle. Leur action est localisée au canal anal qu'ils servent à comprimer ou à suspendre. Leur innervation est dévolue au nerf honteux interne.

Ces deux espèces de muscles prennent une part très différente, suivant les ordres de mammifères considérés, au système musculaire qui entoure l'orifice inférieur du bassin. Comme nous l'avons dit au début, chez la plupart des animaux ils conservent leur individualité et ne se réunissent pas en une lame unique; chez les Primates seuls ils se fusionnent en un plan continu pour former un diaphragme pelvien, et certains de ces faisceaux constituent par leur coalescence un muscle unique, le releveur de l'anus.

Les animaux se répartissent en deux catégories, selon qu'ils n'ont pas ou qu'ils ont un diaphragme pelvien.

1° **Animaux sans diaphragme pelvien. Muscles indépendants. Releveur de l'anus non encore constitué.** — *Marsupiaux.* — Les muscles du groupe cloacal sont représentés par un muscle circulaire, le sphincter du cloaque, et des émanations de ce dernier, le recto-coccygien et le rétracteur du cloaque. Le groupe caudal comprend les muscles ischio-pubo-caudal et ilio-caudal.

*Cétacés.* — On trouve dans le groupe cloacal le muscle sphincter de l'anus, un muscle pair allant des parties latérales du bassin au sphincter de l'anus, un autre allant des vertèbres, depuis la

deuxième caudale jusqu'à la quatrième sacrée, vers le sphincter commun du vagin et de l'anus. Le groupe caudal comprend un muscle triangulaire qui naît sur le pubis, l'ilion, l'articulation sacro-iliaque et les première et deuxième vertèbres caudales, pour aller s'insérer sur la surface ventrale de la cinquième vertèbre caudale.

*Ongulés.* — Ces animaux ont un puissant muscle du groupe cloacal, l'ischio-anal ou rétracteur de l'anus. Thompson a bien montré que l'innervation de ce muscle étant dévolue au nerf honteux interne, on doit le rattacher aux dérivés du cloaque; c'es

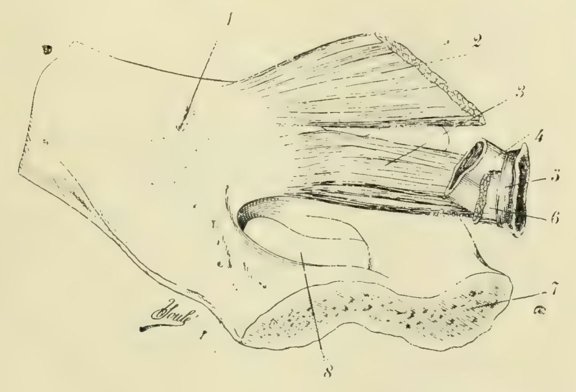



Fig. 1. — *Camelus dromedarius*, d'après Thompson. — *1*, ischion; *2*, ischio-coccygien; *3*, ischio-anal; *4*, rectum; *5*, sphincter externe; *6*, ischio-anal; *7*, symphyse pubienne; *8*, trou ovale.

aussi à cette conclusion que nous sommes arrivés en nous basant sur les descriptions de Chauveau et Arloing, qui nous apprennent que ce muscle reçoit, comme la musculature périnéale, des branches nerveuses du nerf hémorrhoïdal (cinquième branche sacrée) et du nerf honteux interne, et nous montrent qu'il est souvent confondu avec le muscle transverse auquel il est normalement uni.

Le groupe caudal, chez les Ongulés, est réduit à l'ischio-coccygien; il n'existe pas de faisceaux représentant les muscles ilio et pubo-coccygien. Néanmoins Thompson chez la vache, Lartschneider chez le bœuf et le cheval, ont vu quelques fibres se détacher de l'ischio-anal pour se porter dans les fascia de la queue.

*Proboscidiens.* — D'après la description de Paterson chez l'éléphant indien, on trouverait une disposition comparable à celle des Ongulés.

*Rongeurs.* — Les muscles cloacaux (nous parlons toujours des muscles cloacaux postérieurs, à l'exclusion des muscles antérieurs ou génitaux) diminuent d'importance dans cette classe et les deux suivantes. Nous avons trouvé le rectum uni à la queue par un ligament aponévrotique court et peu épais, qui, chez des lapins de grande taille, était remplacé par des fibres musculaires. En avant, le sphincter de l'anus reste ouvert pour s'unir aux muscles de l'appareil génito-urinaire.

Quant au groupe caudal, il prédomine et les muscles qui le constituent sont de larges faisceaux, au nombre de deux; l'un est externe, dépasse en avant le muscle sous-jacent et le recouvre sur une assez grande étendue; il s'insère sur l'ilion en avant de l'épine sciatique, sur cette épine sciatique et un peu en arrière d'elle, sur une étendue de 1 centimètre environ; de là il s'étend vers la queue. Il représente les muscles ischio et ilio-coccygien fusionnés. L'autre muscle, placé en dedans du premier, s'insère sur une ligne parallèle à la symphyse pubienne et se dirige vers la queue, c'est le pubo-coccygien. Par sa face interne il est en rapport avec le rectum.

*Carnassiers.* — Au groupe cloacal s'ajoute chez ces animaux une portion excentrique du sphincter de l'anus qui va s'insérer sur la queue. Un autre muscle, le recto-caudal, unit le rectum à la queue. D'autres faisceaux partent de la face antérieure du rectum pour aller entourer l'urèthre.

Les muscles les plus importants sont ceux du groupe caudal. Les pubo et ilio-coccygien ou pubo et ilio-caudal sont unis entre eux, placés sur le même plan l'un à la suite de l'autre, et forment une large lame triangulaire. La base s'insère tout le long de la symphyse pubienne, sur l'ilion jusqu'au niveau de la surface cotyloïdienne, puis sur la ligne innominée jusqu'à l'articulation sacro-iliaque. Le sommet de cette lame s'arrondit en tendon et va s'insérer sur la queue.

Ces deux muscles, ainsi disposés, contractent des rapports intimes avec l'urèthre, le vagin, le rectum; l'adhérence au rectum se fait par du tissu cellulaire et est très serrée. Sur l'épine sciatique et un centimètre en avant de cette épine s'insère l'ischio-coccygien qui recouvre en partie les muscles précédents.

*Singes à queue.* — Chez les singes à queue les plus inférieurs en organisation, Thompson représente des muscles puissants allant du bassin à la queue, sans envoyer aucune fibre sur le rectum et

formant dans leur ensemble une paroi pelvienne un peu plus complète que celle du chien. Ce sont les muscles pubo et ilio-coccygien; le muscle ischio-coccygien existe aussi bien développé.

Comme chez les carnassiers les connexions directes de l'anus ou du rectum avec le bassin paraissent manquer.

2° **Animaux ayant un diaphragme pelvien. Muscles fusionnés. Constitution d'un releveur de l'anus.** — C'est chez les singes à queue des espèces supérieures et encore bien mieux chez les Anthropoïdes qui sont, comme on le sait,

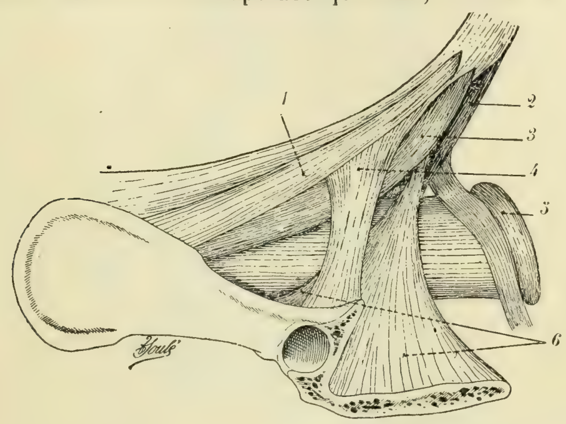



Fig. 2. — *Dissection du chien.* — Traits de scie, sur l'ischion, au voisinage de la cavité cotyloïde et sur le pubis au voisinage de la symphyse. — *1*, abducteur externe; *2*, recto-caudal; *3*, long fléchisseur de la queue; *4*, ischio-coccygien; *5*, sphincter externe; *6*, ilio et pubo-coccygien.

dépourvus d'appendice caudal, que nous voyons se constituer un véritable releveur de l'anus. Ce muscle est formé par le rapprochement et la fusion des faisceaux, jusque-là distincts et séparés, et par l'adjonction d'un nouveau faisceau que nous n'avions pas encore rencontré chez les autres animaux; ce faisceau, étendu du pubis au rectum, mérite le nom de pubo-rectal.

*Singes à queue.* — Chez les singes à queue les plus élevés en organisation, Kollmann décrit un large muscle étendu de la symphyse pubienne à l'articulation sacro-iliaque, allant s'insérer à la colonne vertébrale et au rectum. Il distingue dans ce muscle trois portions : les portions dorsale et latérale représentent les muscles ilio et pubo-coccygien; la portion ventrale est celle qui descend au rectum et représente le muscle pubo-rectal. Ces trois portions sont unies et constituent le releveur de l'anus.

*Anthropoïdes.* — Chez les Anthropoïdes la disposition rappelle celle des animaux précédents. Mais les muscles qui vont à la queue perdent de leur importance. L'ischio-coccygien, que nous avons trouvé chez les singes à queue inférieurs, qui existe encore bien

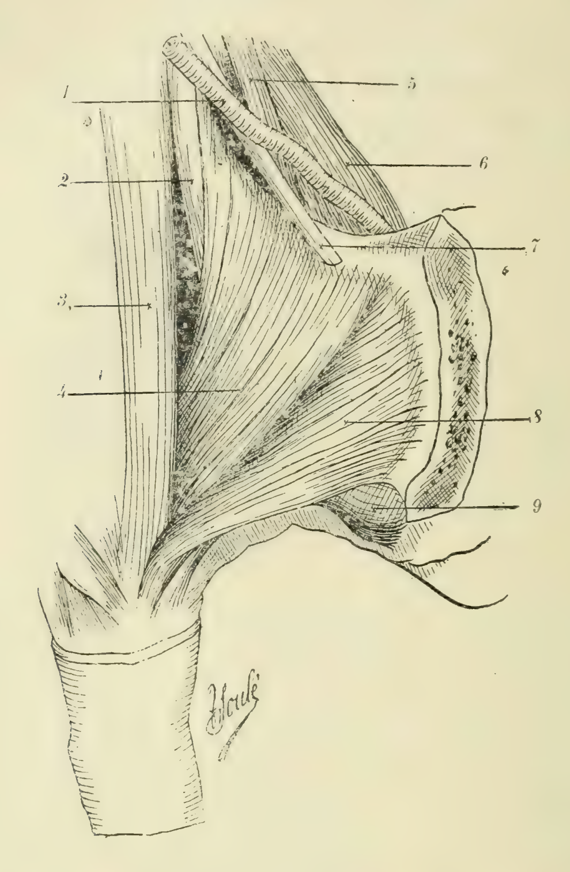



Fig. 3. — *Macacus rhesus*, d'après Thompson. — *1*, art. iliaque ; *2*, n. sacré ; *3*, sacro-coccygien ; *4*, ilio-coccygien ; *5*, psoas parvus ; *6*, psoas magnus ; *7*, n. obturateur ; *8*, pubo-coccygien ; *9*, obturateur interne.

développé chez les singes à queue supérieurs, se réduit chez les anthropoïdes.

Les muscles ilio et pubo-coccygien, c'est-à-dire les portions dorsale et latérale de Kollmann, diminuent aussi d'importance ; ces faisceaux s'amincissent, deviennent en partie aponévrotiques, surtout au niveau de la portion dorsale. La queue n'étant plus constituée

que par quelques vertèbres coccygiennes, les muscles coccygiens n'aboutissent pas à la queue par toutes leurs fibres. Un grand nombre se jettent sur une aponévrose qui continue le coccyx en

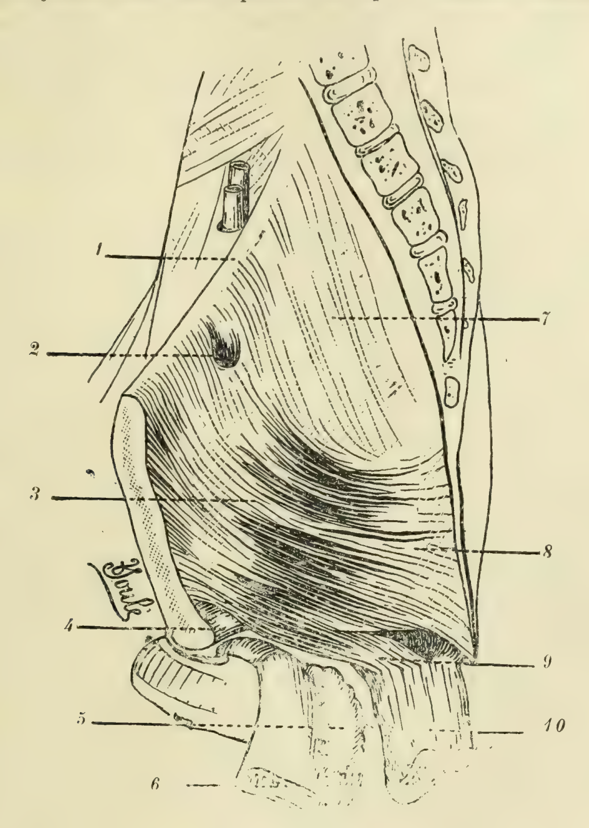



Fig. 4. — *Chimpanzé*, d'après Kollmann. — *1*, ligne arquée; *2*, canal obturat. ; *3*, levator; *4*, m. obturat. ; *5*, vésicule séminale ; *6*, vessie ; *7*, fascia pelvis ; *8*, aponév. du levator ; *9*, levator sur le rectum ; *10*, rectum.

bas et en arrière ; nous assistons chez ces animaux à l'apparition du raphé ano-coccygien.

A côté de la réduction des muscles caudaux, nous voyons s'accroître l'importance du pubo-rectal. C'est un muscle qui naît sur les côtés de la symphyse pubienne et descend sur les faces latérales du rectum. A cause de son union intime avec le faisceau pubo-coccygien, Holl regarde le pubo-rectal comme une émanation de ce muscle. Mais à cause de ses insertions sur l'intestin terminal, de son rôle de suspenseur du rectum, nous sommes plutôt tentés de le

considérer comme un faisceau particulier, émané des muscles cloacaux, tout comme les faisceaux que nous avons vus, avec des dispositions analogues, dans une longue série de mammifères. D'ailleurs nous verrons à propos de l'homme, chez lequel nous avons pu étudier l'innervation de ce faisceau, qu'il trouve dans cette dernière un nouveau caractère qui le rapproche des dérivés cloacaux; il est en effet comme ceux-ci innervé par le nerf honteux interne. L'embryogénie pourra trancher définitivement cette question d'origine.

La constitution d'un véritable diaphragme pelvien mérite de nous arrêter un instant. Quelle est la raison d'être, sinon de ce progrès, au moins de cette importante transformation? Elle nous paraît être double et nous croyons pouvoir invoquer : la disparition de la queue et la direction verticale du bassin.

L'atrophie des vertèbres coccygiennes entraîne la réduction de tous les muscles destinés à les mouvoir et la perte de leur individualisation. C'est le cas notamment du muscle ischio-coccygien; l'ilio et pubo-coccygien se conservent mieux à cause de leur insertion sur le raphé ano-coccygien, utilisée dans la fermeture du bassin. En même temps le bassin tend à se rapprocher de la direction verticale. Il était horizontal chez les marsupiaux, les Cétacés, les Ongulés, oblique chez les Rongeurs, les Carnassiers, les Singes inférieurs. Avec les Anthropoïdes il se dresse et, bien que chez l'homme lui-même son axe garde encore une obliquité évidente en bas et en arrière, il n'en est pas moins suffisamment relevé pour offrir des conditions nouvelles dans la statique abdominale. Le poids des viscères au repos, et surtout dans l'effort, presse davantage sur le plancher pelvien, tend à le refouler et à chasser le rectum au dehors; de là la formation d'un diaphragme plus homogène et plus résistant pour contre-balancer la poussée abdominale. Le fait que chez l'homme le plancher périnéal se déprime et se soulève tour à tour, dans les mouvements inspiratoires, montre bien son étroite relation avec la pression abdominale.

## II. — Le Releveur de l'anus chez l'homme.

C'est chez l'homme que les conditions modificatrices dont nous venons de parler atteignent leur plein développement et que le releveur anal doit être, et est en effet, le plus différencié dans sa

forme nouvelle. Son coccyx est très court et ne présente qu'une obscure mobilité entièrement passive; son bassin est adapté à la station verticale qui est son type permanent et définitif. Concurremment nous voyons les muscles du groupe caudal s'atrophier et ceux d'origine cloacale prendre, au contraire, une part importante à la constitution du diaphragme pelvien.

C'est ainsi que l'ischio-coccygien, qui chez les animaux est un abducteur du coccyx, est chez l'homme en pleine régression fibreuse; il est partiellement tendineux et a formé le petit ligament sciatique. La partie restée musculaire peut quelquefois s'entremêler de nombreuses fibres aponévrotiques ou même manquer complètement. En tant que muscle il n'est plus qu'à l'état vestigial, et même on peut prévoir sa disparition progressive, absorbé qu'il est par le ligament avec lequel il est confondu. Nous verrons bientôt que les muscles pubo et ilio-coccygien ont, eux aussi, subi une grande réduction, tandis que le pubo-rectal est devenu supérieur à celui des Anthropoïdes.

Le diaphragme pelvien de l'homme comprend les deux muscles ischio-coccygien et releveur de l'anus, et des faisceaux accessoires, le recto-coccygien et le pré-rectal. Nous ne nous occuperons que du releveur de l'anus.

Le releveur de l'anus est constitué par la réunion de 3 faisceaux que nous avons décrits comme muscles distincts chez les animaux et que nous allons décrire, d'abord séparément. Ce sont les faisceaux pubo-coccygien, ilio-coccygien et pubo-rectal.

1° *Muscle pubo-coccygien*. — Ce muscle est situé sur les côtés du pubo-rectal qu'il croise en écharpe; sa forme est celle d'une bandelette triangulaire qui naît sur la branche horizontale et le corps du pubis et aussi sur l'arc tendineux de l'obturateur. On ne peut considérer comme muscle distinct que les fibres appartenant à cette bandelette qui, de la ligne d'insertion, déjà décrite, se dirigent vers le coccyx en s'unissant avec la portion excentrique du sphincter externe de l'anus (voir planche 6). Holl donne une plus grande étendue à ce muscle, mais il est si intimement confondu avec l'ilio-coccygien qu'il est bien difficile de faire la part exacte des faisceaux appartenant à l'un ou à l'autre de ces muscles.

*Muscle ilio-coccygien* (planches 5 et 6). — Ce muscle est situé en arrière des faisceaux précédents, en avant de l'ischio-coccygien dont il n'est séparé que par un léger interstice. Il a la forme d'une

lame quadrilatère étendue de l'ilion au coccyx et au raphé pré-coccygien.

Ses insertions supérieures ont lieu tout le long de l'arc tendineux de l'obturateur interne et même sur l'épine sciatique; beaucoup de fibres musculaires paraissent s'insérer au niveau de cet arc, il est impossible de les suivre plus loin vers l'ilion; mais un certain nombre se continuent par des tendinets dans l'aponévrose de l'obturateur interne, peut-être vont-elles jusqu'à l'os. Elles rappellent leur insertion primitive à la paroi osseuse et c'est à cause de ces fibres qui dépassent l'arc que l'on est autorisé à appeler ce muscle ilio-coccygien. Les insertions inférieures se font sur une membrane qui prolonge en arrière le coccyx, le raphé ano-coccygien ou pré-coccygien, et sur le coccyx lui-même. Le raphé pré-coccygien, sur la face externe, est recouvert par les fibres du pubo-coccyggien qui s'accolent à la portion excentrique du sphincter externe, et sur sa face interne, par le muscle recto-coccygien.

Les fibres sont obliques d'avant en arrière et de haut en bas; le rectum fortement distendu dépasse en avant les insertions antérieures de l'ilio-coccygien, mais à l'état de distension moyenne ces insertions sont toujours situées en avant du rectum.

Tapissé sur sa face interne par l'aponévrose pelvienne le muscle aide, par une petite partie, à limiter la loge prostatique ou vaginale.

Malgré sa grande largeur, le muscle ilio-coccygien est un muscle caudal réduit. La preuve nous en est donnée par ses insertions à l'arc tendineux et au raphé pré-coccygien. Chez tous les animaux, même chez les anthropoïdes, les fibres musculaires naissent directement de l'ilion; chez l'homme ce muscle se réduit à des dimensions verticales moins considérables et les fibres se détachent de l'arc qui est une portion renforcée de l'aponévrose de l'obturateur interne; il est vrai que chez l'homme tous les éléments se modifient de façon à diminuer les dimensions longitudinales, selon l'axe, du bassin et à augmenter les dimensions transversales.

3° *Muscle pubo-rectal* (planches 5 et 6). — Ce muscle constitue la région la plus antérieure du releveur de l'anus. Il a la forme d'un ruban, large d'environ trois centimètres et demi, obliquement étendu du pubis à l'extrémité inférieure du rectum.

Ses fibres s'insèrent sur les branches horizontale et descendante

du pubis ainsi que sur le corps de cet os; l'insertion commence à un centimètre en dehors de la symphyse dans le voisinage du bord inférieur, elle a deux travers de doigt d'étendue et cesse à l'angle formé par les deux branches du pubis, se prolongeant sur la branche descendante pendant un centimètre environ et formant ainsi une surface d'insertion triangulaire. La base de cette surface est en haut et se confond avec les insertions du pubo-coccygien, qui sont situées au-dessus de celles du pubo-rectal. Les fibres ont, comme celles de l'ilio-coccygien, une direction oblique en bas et en arrière, mais cette obliquité est le plus marquée sur les fibres les plus postérieures.

En bas les fibres vont se terminer : 1° au corps périnéal, au niveau de l'entre-croisement du transverse superficiel et du sphincter externe; 2° dans la paroi rectale, où elles se perdent parmi les fibres longitudinales qu'elles accompagnent jusqu'à la peau de l'anus; 3° sur la face postérieure du rectum où elles s'entre-croisent avec celles venues du côté opposé. C'est à leur obliquité progressive que les plus postérieures doivent de venir croiser à angle droit l'axe du rectum. La sangle qu'elles forment en passant sur la face postérieure du rectum a une largeur d'environ deux centimètres et demi comptée au-dessus du sphincter externe. C'est approximativement à 5 centimètres au-dessus de l'orifice anal que, par le toucher rectal, en peut sentir le bord supérieur de cette sangle, saillant sur la face postérieure du rectum.

La face interne du pubo-rectal est recouverte par l'aponévrose pelvienne qui le sépare du muscle de Wilson, muscle purement uréthral. La face externe est recouverte sur une petite étendue par le pubo-coccygien.

Les fibres les plus postérieures que nous venons de décrire au pubo-rectal ne sont pas à proprement parler des fibres rectales, puisqu'elles vont s'entre-croiser avec celles du côté opposé sur la ligne médiane; elles continuent le raphé pré-coccygien et ont une disposition analogue à celles de l'ilio-coccygien; aussi Holl les rattache-t-il au pubo-coccygien.

**Innervation des faisceaux du releveur.** — Le muscle releveur anal reçoit son innervation de la partie du plexus sacré qui porte le nom de plexus honteux ou plexus génital. Ce plexus lui fournit deux nerfs différents : le nerf du releveur et des rameaux

du nerf honteux interne, distinction importante pour nous, car elle atteste la dualité d'origine du muscle innervé. Sans doute, nous ne trouvons pas une division absolue entre ces deux territoires, pas plus que dans les parties constituantes du muscle lui-même. Nous savons que nous avons affaire à un organe unifié par coalescence; il n'en est pas moins vrai que la partie coccygienne ou caudale du releveur est innervée exclusivement par le nerf du releveur qui, détail morphologique important, l'aborde par la face interne, tandis que la partie cloacale (faisceau pubo-rectal) reçoit la plupart de ses fibres nerveuses du honteux interne et celles-ci l'abordent par sa face externe.

1° *Nerf du releveur.* — Le muscle releveur de l'anus reçoit des filets nerveux de la quatrième branche sacrée, soit directement, soit par l'intermédiaire des nerfs viscéraux. Un des filets directs, plus important que les autres, se détache de la quatrième ou de la troisième branche sacrée, c'est le nerf du releveur de l'anus (Soulié, *Nerfs rachidiens*, in *Anatomie Poirier-Charpy*, p. 1157). Il croise les fibres de l'ischio-coccygien au niveau de l'épine sciatique et chemine sur la face interne du releveur en longeant l'arc tendineux; il peut contourner l'épine sciatique et perforer l'ischio-coccygien pour regagner la face interne du muscle auquel il est destiné. Ce nerf se distribue aux faisceaux musculaires qu'il croise et on le voit se prolonger par un petit filet vers le bord antérieur du muscle releveur. D'après Holl il donne des rameaux à l'ischio-coccygien et à l'ilio-coccygien, puis va s'épuiser dans le pubo-coccygien. (Nous avons déjà dit qu'une partie du pubo-coccygien de Holl correspond aux fibres les plus postérieures de notre pubo-rectal.) Pour le muscle pubo-rectal n'existe qu'un petit filet inconstant.

L'ischio-coccygien reçoit une branche nerveuse soit du nerf du releveur, soit directement de la quatrième branche sacrée.

Les branches les plus importantes du nerf du releveur se distribuent donc à l'ischio-coccygien, à l'ilio-coccygien et au pubo-coccygien, accessoirement au pubo-rectal.

Mais les faisceaux musculaires du releveur qui aboutissent au raphé pré-rectal reçoivent aussi une innervation secondaire qui leur vient du plexus sacro-coccygien, par l'intermédiaire du nerf ano-coccygien. Celui-ci descend sur la face antérieure de l'ischio-coccygien, le perfore ou bien passe dans l'interstice qui le sépare de l'ilio-coccygien et va s'épanouir dans la région cutanée étendue du

coccyx à l'anus. Quelques fibres nerveuses se jettent dans les muscles sous-jacents, c'est-à-dire dans l'ischio-coccygien et l'ilio-coccygien.

2° *Nerf honteux interne.* — Ce nerf est formé par deux racines émanées de la troisième et de la quatrième paire sacrée; en outre, les anastomoses qu'il contracte avec le plexus ischiatique et avec le plexus coccygien lui apportent des fibres des deuxième et cinquième sacrées (Soulié, *loco citato*). Ce nerf sort du bassin par la grande échancrure sciatique, sous le bord inférieur du pyramidal, puis contourne l'épine sciatique et passe entre les deux ligaments sciatiques, puis apparaît dans le creux ischio-rectal. Au niveau de la tubérosité ischiatique, il donne ses deux branches terminales : le nerf périnéal et le nerf dorsal de la verge. Le premier seul nous intéresse. Au moment où, parvenu contre le bord postérieur de l'aponévrose de Carcassonne, c'est-à-dire sur le bord postérieur du muscle transverse superficiel, il se divise en branches superficielle et profonde, il donne des filets musculaires destinés au sphincter externe et au releveur de l'anus. Les filets qui se jettent dans le releveur abordent ce muscle évidemment par sa face externe, puisqu'ils viennent du creux ischio-rectal, et dans le voisinage de son bord antérieur; ils sont donc destinés au pubo-rectal. Nous n'avons trouvé aucun filet nerveux allant aux autres portions du releveur. — Sur les planches de Paulet et d'Hirschfeld on voit le nerf honteux ne donner des fibres au releveur que dans le voisinage de son bord antérieur et de sa terminaison anale.

En somme le nerf du releveur irait à l'ilio et au pubo-coccygien, les branches du nerf honteux iraient au pubo-rectal seul; ce dernier recevrait accessoirement une branche du nerf du releveur.

Les caractères tirés de l'innervation ne sont pas absolus, mais joints à ceux tirés de la disposition et de la terminaison anale du pubo rectal, ils permettent bien de rapprocher ce muscle des dérivés cloacaux.

**Embryogénie.** — Popowsky, dans ses recherches sur l'embryon humain (*Anatom. Hefte* de Merkel et Bonnet, 1899), a constaté que le sphincter du cloaque apparaît dès le 2e mois avec le nerf honteux interne. Ce développement ontogénique précoce concorde avec sa précocité phylogénique, puisque ce muscle existe déjà chez les poissons. Le releveur anal est au contraire d'apparition tardive

(4e mois). Sur le sujet observé, ce muscle occupait déjà la totalité du bassin et se confondait en arrière avec l'ischio-coccygien. Un seul et même nerf, émané de la 4e paire sacrée, se rendait à ces deux muscles. Il serait important de pouvoir étudier des embryons plus jeunes, c'est-à-dire au début du 4e mois, pour saisir les premiers développements des faisceaux constitutifs. Ce n'est que plus tard, dans le cours du 6e et du 7e mois, que le releveur contracte des rapports secondaires avec les organes génitaux et les muscles cloacaux antérieurs (bulbo-caverneux, sphincter de l'urèthre). Nous n'avons eu à notre disposition que des fœtus de 5 et 6 mois; le releveur forme déjà un plan continu. A la naissance, le pubo-rectal est relativement bien développé.

**Disposition d'ensemble du releveur de l'anus.** — « On pourrait, dit Cruveilhier, considérer les deux releveurs comme un grand muscle, médian, curviligne, symétrique, mince et étroit en avant, large en arrière, que traversent l'urèthre et le rectum chez l'homme, le vagin et le rectum chez la femme. » Cette disposition est précoce, car nous l'avons constatée sur des fœtus nouveau-nés et sur des embryons de cinq et six mois. Nul n'a mieux décrit et mieux précisé les insertions et les connexions des fibres musculaires que Luschka dans son mémoire sur la musculature du plancher périnéal de la femme (*Académie des sciences de Vienne, 1862*), travail accompagné de belles planches très exactes.

Plus tard vint la description de Lesshaft (1884), qui reconnut au muscle deux couches : l'externe, *musculus sphincter ani externus*, comprend le sphincter externe de l'anus et tout le releveur de l'anus, à l'exception des fibres qui descendent vers l'anus et le périnée; l'interne, *musculus levator ani proprius*, comprend une partie antérieure qui du pubis va au raphé périnéal et sur la paroi rectale, et une partie postérieure qui correspond au muscle recto-coccygien.

Drappier, en 1893, donne une description analogue avec des détails très précis sur la disposition et les rapports du muscle.

Puis se produisirent les études d'anatomie comparée et les travaux de Holl, déjà cités, qui divisèrent le muscle en plusieurs faisceaux constituants. Mais les anatomies classiques donnent la description d'un muscle unique et nous devons résumer la disposition générale de ce muscle.

1° *Insertions supérieures.* — La ligne d'insertion supérieure s'étend, sous forme d'une ligne courbe à concavité supérieure, du pubis à l'épine sciatique; elle commence à un centimètre en dehors de la symphyse, se fait au niveau du pubis sur une surface triangulaire,

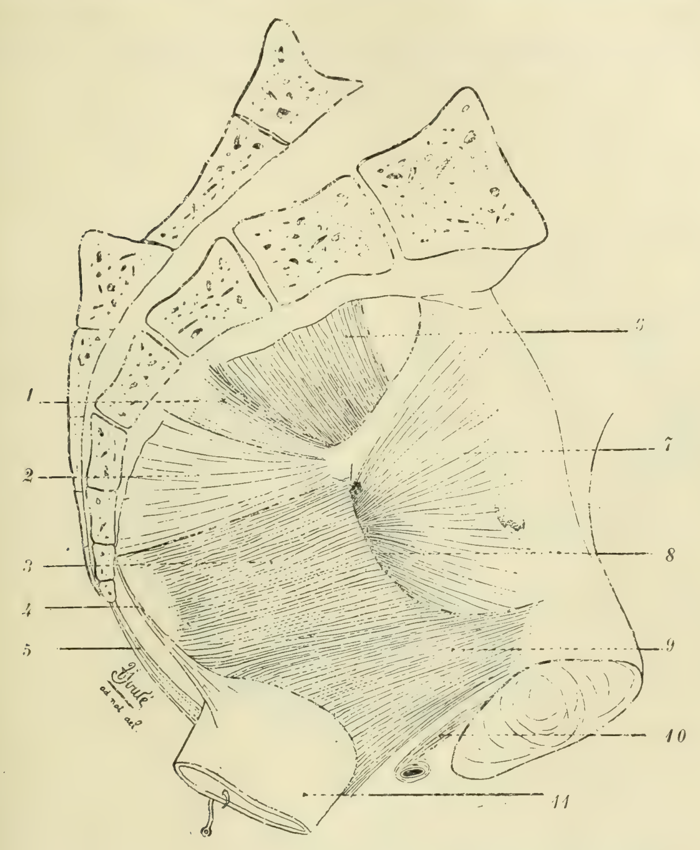



Fig. 5. — Homme. — *Face interne du bassin* (Rectum récliné en bas et en dehors). — Le périnée antérieur n'est pas représenté pour simplifier la figure. — *1*, petit lig. sciatique; *2*, ischio-coccygien; *3*, ilio-coccygien; *4*, recto-coccygien; *5*, sphincter externe; *6*, pyramidal; *7*, obturateur interne; *8*, arc tendineux; *9*, pubo-rectal; *10*, m. Wilson; *11*, rectum.

déjà décrite à propos du pubo-rectal, puis se continue par l'arc tendineux et va s'étendre jusque sur la face interne et la base de l'épine sciatique. Au niveau des insertions supérieures les fibres se distinguent en pubiennes, aponévrotiques et sciatiques. Connaissant la signification de l'arc tendineux, nous considérons ces dernières comme se faisant sur l'ilion.

2° *Insertions inférieures.* — La ligne d'insertion inférieure est une

courbe semblable à la supérieure, excentrique par rapport à cette dernière, s'étendant depuis l'extrémité inférieure du coccyx jusqu'au raphé périnéal. Selon cette longue ligne les fibres peuvent se décomposer en périnéales, rectales, pré-coccygiennes et coccygiennes.

Les fibres les plus postérieures s'insèrent sur les bords latéraux

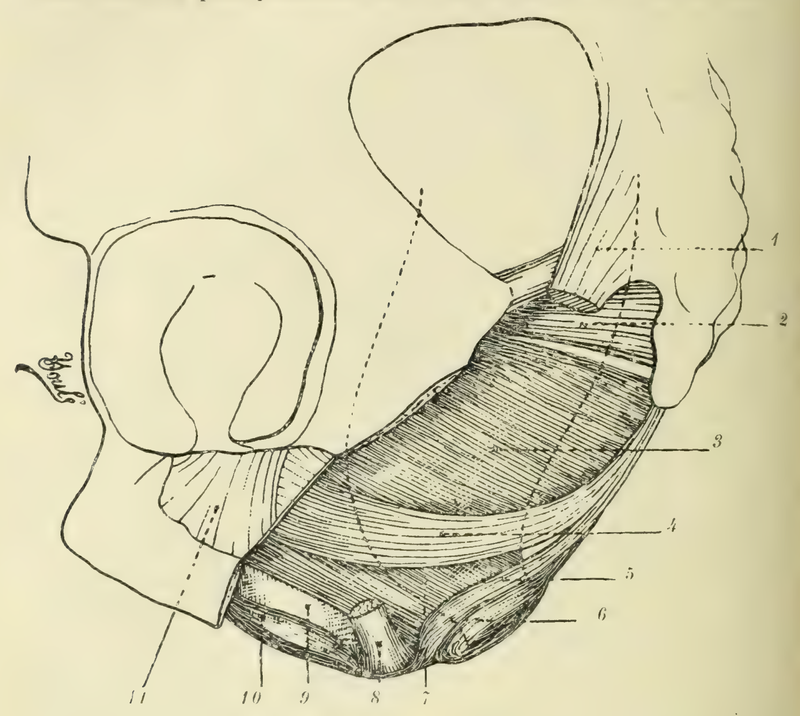



Fig. 6. — Femme. — *Face externe du diaphragme pelvien.* Partie vuë, en dehors de la paroi osseuse, après avoir enlevé l'ischion par deux traits de scie (un au voisinage de la cavité cotyloïde, et l'autre sur la branche descendante du pubis). Trajet du rectum en pointillé. — *1*, grand lig. sacro-sciatique ; *2*, ischio-coccygien ; *3*, ilio-coccygien ; *4*, pubo-coccygien ; *5*, portion excentrique sphinct. ext. ; *6*, portion concentrique sphinct. ext. ; *7*, pubo-rectal ; *8*, transverse superficiel ; *9*, vagin ; *10*, constricteur vaginal ; *11*, membrane obturatrice.

des deux dernières pièces coccygiennes. Cruveilhier décrit des fibres allant aux dernières vertèbres sacrées.

Plus bas les fibres vont au raphé pré-coccygien, qui est une membrane médiane large de 8 à 10 millimètres s'insérant à la pointe du coccyx; elle est formée par l'enchevêtrement des fibres tendineuses qui font suite aux faisceaux du releveur. Sur ce raphé se rendent aussi des fibres du sphincter externe de l'anus.

Les fibres suivantes s'entre-croisent encore sur la ligne médiane avec celles du côté opposé, mais elles adhèrent à la paroi postérieure du rectum; elles croisent à angle droit l'axe de ce conduit et forment une véritable sangle de deux centimètres et demi de largeur environ.

Les fibres rectales descendent sur les parois latérales du rectum, qu'elles abordent à la limite supérieure du sphincter externe; elles disparaissent d'une façon graduelle et se perdent dans des traînées de fibres longitudinales, pour arriver jusqu'au derme cutané.

En avant de celles-ci, les fibres périnéales vont au corps périnéal où elles s'unissent avec les fibres du transverse superficiel et du sphincter externe.

3° *Direction.* — Une planche de Luschka représente un bassin de femme régulièrement orienté, et c'est également dans l'attitude du sujet debout que nous avons pris soin de faire dessiner nos préparations. On peut voir que la direction des fibres du releveur est oblique de 60° sur la verticale si on les considère au niveau du bord antérieur du muscle, et de 70° si on mesure au niveau du bord postérieur. Cette direction se rapproche de celle de l'axe du petit bassin.

4° *Rapports.* — Considérés dans leur ensemble, les deux releveurs forment un entonnoir aplati dont la base répond au détroit supérieur du petit bassin, un peu au-dessous de la ligne innominée, tandis que le sommet embrasse la portion anale du rectum. L'insertion supérieure a une longueur de 6 centimètres, l'insertion inférieure 7 centimètres, le bord antérieur 5 centimètres, le bord postérieur 4 centimètres.

Lesshaft a calculé la surface de ce plan musculaire (*Anatomisch Anzeiger*, 1888). Le sphincter externe de l'anus, qui d'après sa description rentre dans la constitution du releveur, fait aussi partie de ses mensurations. Sur 7 cadavres, 5 hommes et 2 femmes, il a trouvé comme moyenne du poids de ces muscles, chez l'homme 36 gr. 9, chez la femme 49 grammes, et comme volume chez l'homme 36 cc. 5, chez la femme 48 cc. 25. La coupe transversale est chez l'homme 6 cq. 28, chez la femme 7 cq. Chez la femme le muscle est uniformément développé et prédomine sur celui de l'homme, sans doute parce que chez elle la paroi osseuse latérale du petit bassin est presque verticale; il n'y a de

résistance que dans le sens horizontal : aussi les muscles du détroit sont-ils plus développés pour résister dans le sens vertical.

Une coupe frontale du bassin, passant par les deux ischions, telle qu'elle est figurée dans l'anatomie de Luschka et dans celle de Tillaux, montre bien la forme convergente de l'entonnoir musculaire. On voit nettement qu'il sépare le plancher pelvien en deux étages : l'étage supérieur, dit aussi pelvi-rectal supérieur, compris entre le péritoine et la face supérieure du muscle que recouvre l'aponévrose périnéale supérieure, et l'étage inférieur, qui est la vaste fosse ischio-rectale, comblée par un remplissage adipeux.

La coupe antéro-postérieure telle que la montrent nos dessins (fig. 5 et 6) indique qu'entre la symphyse pubienne et l'extrémité antérieure du releveur existe un vide triangulaire. Cet espace compris dans l'écartement de l'arcade pubienne est rempli, fermé, par l'aponévrose moyenne ou ligament de Carcassonne. Cette aponévrose conjonctivo-musculaire, traversée par l'urèthre chez l'homme, l'urèthre et le vagin chez la femme, constitue un diaphragme uro-génital; elle ferme la partie antérieure du bassin. Le releveur de l'anus, conjointement avec l'ischio-coccygien, ferme la partie postérieure et représente le diaphragme pelvien, annexé à l'intestin terminal. La séparation entre ces deux organes (génito-urinaire et intestinal) est donc complète, et le releveur ne se termine que dans le rectum, par le faisceau pubo-rectal, que nous avons vu être d'apparition récente dans la série animale.

Il nous reste à préciser les rapports du releveur avec le vagin. Les fibres du pubo-rectal et quelques fibres de l'ilio-coccygien contractent des rapports avec les parois latérales du vagin; elles sont renforcées par les fibres du pubo-coccygien, sises sur un plan externe. Ces fibres croisent le vagin sous un angle de 60 à 70° et dans une direction parallèle à celle des fibres du constricteur vulvaire. L'aponévrose pelvienne étant très mince au niveau où elle limite la loge vaginale, les fibres musculaires adhèrent à la paroi latérale du vagin. Le bord antérieur du pubo-rectal passe à 1 cent. 1/2 ou 2 centimètres au-dessus du constricteur vulvaire, et la zone d'adhérence entre le muscle et le conduit vaginal a une étendue d'environ 3 cent. 1/2 dans le sens de la longueur du vagin. Ces fibres descendent en arrière du vagin pour aller soit au corps périnéal, soit au rectum; elles constituent ainsi une boutonnière qui encercle la zone moyenne du vagin.

Les fibres musculaires, passant sur les côtés du vagin, lui adhèrent très intimement, mais ne s'y insèrent pas. Plusieurs auteurs, Bourgery, Krause, Jarjavay, Gegenbaur, ont considéré quelques fibres comme s'insérant sur la paroi vaginale latérale, tandis qu'Albinus, Cruveilhier, Luschka, Henle, Dickinson, Waldeyer, ont bien reconnu qu'il y avait adhérence intime, mais pas insertion.

**Différenciation physiologique.** — Nous ne possédons des expériences un peu précises que sur quelques animaux, surtout chez le chien; encore ne paraît-on pas très préoccupé de la distinction anatomique des divers muscles que nous avons décrits. Aussi leur rôle est-il plutôt déduit de leurs insertions et de leur direction que de constatations directes. Nous serons donc très bref sur cette question.

1° Chez les animaux qui ne possèdent pas un diaphragme pelvien continu, et c'est le cas de tous les mammifères, à l'exception des Primates, nous avons reconnu l'existence de muscles caudaux et de muscles cloacaux.

Parmi les premiers l'ischio-coccygien est nettement abducteur, ses insertions fixes, éloignées de la ligne médiane, lui permettent d'imprimer à la queue des mouvements de latéralité. Le pubo-coccygien et l'ilio-coccygien, insérés comme le précédent au-dessous de la queue, et plus près de la ligne médiane, sont abaisseurs de la queue et peuvent jouer un léger rôle d'abduction.

Chez le chien en particulier, le pubo et l'ilio-coccygien passent sur les côtés du rectum et du vagin et jouent par rapport à ces conduits un rôle de constriction. Ce sont les expériences entreprises sur cet animal qui ont permis à Budge et à Morestin de conclure au rôle constricteur du releveur de l'anus.

Les muscles cloacaux agissent sur le cloaque ou sur un de ses dérivés, organe uro-génital et rectum; ceux qui vont au rectum et à l'anus exercent sur cet organe soit un effet compressif (sphincter), soit un rôle de soutien (recto-coccygien, pré-rectal, ischio-anal). L'ischio-anal, chez les cétacés, les ongulés et les proboscidiens, oppose sa résistance aux efforts abdominaux pendant la défécation et, après l'accomplissement de cet acte, ramène en avant l'anus prolabé.

2° Chez l'homme, par sa disposition, le diaphragme pelvien, et en particulier le releveur de l'anus, remplit plusieurs rôles. Il est élé-

vateur de l'anus et constricteur du rectum — constricteur du vagin — suspenseur du périnée — obturateur de la cavité pelvienne.

Le nom classique de releveur de l'anus prouve bien l'idée qu'on se faisait de son rôle. En même temps qu'il relevait l'anus on admettait qu'il était antagoniste des sphincters et dilatateur de l'orifice anal (Vésale, Blandin, Bourgery, Sappey, Testut). Rouch, en 1885, concluait expérimentalement à l'action dilatatrice du releveur.

Cruveilhier fut le premier à soutenir que le releveur agit comme un sphincter, et avec lui se rangent Malgaigne, Luschka, Paulet, Landois, Lockwood, Harisson Cripps, Lesshaft, Holl. Budge, en 1875, avait montré le rôle constricteur de ce muscle chez le chien. Chez l'homme, Luschka admet que c'est en déplaçant le rectum en avant que les fibres qui passent sur sa face postérieure agissent comme sphincter.

Morestin démontre aussi que le releveur est un sphincter; il étudie sur le chien la valeur respective du sphincter de l'anus et du releveur dans la constriction.

Chez l'homme, par le toucher rectal, on sent le doigt serré sur une étendue de 3 centimètres au-dessus de l'anus, puis il pénètre dans l'ampoule rectale. La zone où se fait la compression est la zone sphinctérienne. Or des deux sphincters de l'anus, l'externe, haut de 6 à 7 millimètres, est sous-cutané, l'interne est très faible : la partie de la zone de constriction située au-dessus du sphincter externe tient donc aux fibres du releveur qui sanglent le rectum. D'ailleurs lorsqu'on commande au sujet de serrer fortement, on sent deux foyers de contraction, l'un superficiel, l'autre profond; la contraction volontaire et rapide ressentie au foyer profond ne peut être le fait du sphincter interne, muscle lisse; ce constricteur profond est le releveur.

Les contractions du releveur s'accompagnent d'élévation de l'anus; Paulet écrit, tout le monde sait, et le fait est banal à force d'être connu, que lorsqu'on relève l'anus il se resserre, de même qu'il est impossible de le resserrer, sans l'élever. Et ce fait ne peut pas être produit par le sphincter externe à trajet arciforme, à forme de bateau, qui en se contractant redresserait sa courbe et élèverait l'anus, car en même temps que l'anus est élevé on peut sentir la zone de constriction profonde qui caractérise la contraction du releveur.

Par ses insertions au corps périnéal, le releveur de l'anus le

rattache, le suspend à la paroi pelvienne. Il suffit de constater ce qui se passe, lorsque le périnée et le releveur de l'anus ont perdu leur résistance, pour comprendre leur action. Avec un périnée déchiré et un releveur distendu (fait commun après l'accouchement) on voit apparaître les divers degrés de prolapsus pelvien.

Par les fibres qui vont s'attacher au raphé ano-coccygien et au coccyx le releveur ferme le bassin en arrière; il lutte aussi par ses contractions contre les poussées abdominales.

**Action des faisceaux considérés isolément.** — Les muscles pubo et ilio-coccygien, de même que le muscle ischio-coccygien, s'insérant à un segment caudal désormais immobile, ne joueront plus qu'un rôle passif. Ce rôle est celui de fermeture de la cavité pelvienne. Mais, dans certaines conditions physiologiques, au cours de l'accouchement, lorsque le coccyx retrouve sa mobilité, ces muscles retrouvent leur ancien rôle. Agissant simultanément, ils sont abaisseurs du coccyx et ils retardent le mouvement de progression de la tête fœtale, qui à un certain moment ne peut plus s'effectuer que si le coccyx se retire suffisamment en arrière pour laisser des diamètres fœtaux, de plus en plus grands, se placer au niveau du détroit inférieur.

Ces muscles étant susceptibles d'offrir une résistance exagérée ou d'être le siège de contractures spasmodiques, au cours de l'accouchement, peuvent créer une variété de dystocie, en retardant la sortie du fœtus ou en obligeant parfois à pratiquer l'extraction artificielle.

Enfin, par les fibres qui s'insèrent sur le raphé ano-coccygien, les faisceaux les plus bas attachés sur ce raphé peuvent comprimer le rectum en attirant sa paroi postérieure en avant.

Le muscle pubo-rectal joue, lui aussi, un rôle dans l'occlusion de la cavité pelvienne, puisqu'il se dispose en avant des autres faisceaux de manière à élargir la paroi qu'ils constituent. C'est lui qui suspend le périnée et nous connaissons ses fibres périnéales. C'est encore lui qui soutient l'anus, l'élève et agit comme constricteur du rectum. Par ses rapports avec la paroi vaginale latérale, il constitue un sphincter supérieur du vagin. Il agit non seulement en comprimant les parois latérales, mais encore en soulevant la paroi postérieure. Dickinson (*American Journal of Obstetrics*, 1889) a étudié la force du releveur et la valeur de la compression que ce muscle

exerce sur le vagin. Budin, en 1881, à propos de cas où les contractions du releveur étaient exagérées, a imprimé, sur des cylindres en cire à mouler introduits dans le vagin, l'effet de la contraction de ce muscle.

Les cas où les contractions du releveur s'exagèrent et deviennent pathologiques sont étudiés sous le nom de vaginisme supérieur. Le vaginisme supérieur est dû à une contracture du releveur, favorisée par le tempérament nerveux du sujet ou par des inflammations génitales, évoluant avec ou sans douleur, et prévoquant, ou bien un obstacle au coït, ou bien un obstacle à la sortie de la verge (penis captivus), selon que le spasme se produit au début, ou au cours de l'acte vénérien.

**Conclusion.** — Le releveur anal chez l'homme est un mélange de fibres d'origine différente : — 1° de fibres des muscles caudaux, dont une partie s'est atrophiée et semble devoir disparaître (fibres sacrées et coccygiennes), dont l'autre s'est adaptée à une fonction spéciale qui est la fermeture de la cavité pelvienne et la résistance aux poussées abdominales (fibres du raphé ano-coccygien) ; — 2° de fibres dérivées probablement de la musculature cloacale, n'apparaissant qu'avec les primates (pubo-rectal), en rapport avec la forme du bassin dans la station verticale et destinées à soutenir le périnée, à relever l'anus après les efforts de défécation et à comprimer le rectum.

# ÉTUDE D'UN AGNEAU DÉRADELPHE

Par F.-X. LESBRE

Professeur d'anatomie à l'Ecole vétérinaire de Lyon.

---

Je dois à l'obligeance amicale de mon collègue, M. le Dr L. Guinard, le monstre qui fait l'objet de cette relation. C'est un agneau mort-né, au terme de la gestation, qui lui fut envoyé par M. Sandouly, vétérinaire à Besse (Puy-de-Dôme).

Les figures 1 et 2 démontrent au premier coup d'œil qu'il se classe dans le genre *déradelphe*, de la famille des monstres doubles *monocéphaliens*, genre ainsi défini par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire :

Troncs séparés au-dessous de l'ombilic, réunis au-dessus; trois ou quatre membres thoraciques; une seule tête, sans aucune partie surnuméraire à l'extérieur; deux colonnes vertébrales complètes, généralement indépendantes, quelquefois soudées par les premières vertèbres cervicales [1].

Extérieur. — Ce monstre, dressé sur ses pattes de derrière, ainsi qu'il est figuré, mesure 0 m. 54 du vertex à l'extrémité des membres inférieurs et à peu près autant du bout du nez à l'extrémité de l'une ou de l'autre queue. Il est représenté vu par devant, c'est-à-dire du côté de la face (fig. 1), et vu par derrière, c'est-à-dire du côté de la nuque (fig. 2). Cela nous dispense d'une longue description toujours fastidieuse pour le lecteur; nous attirerons seulement l'attention sur quelques détails de conformation.

1° Il y a autant de membres thoraciques que de membres pelviens, c'est-à-dire quatre, mais ceux de la face postérieure ont leurs épaules adossées et parallèles au plan de soudure comme si le défaut de place les avait obligées à basculer en direction verticale ;

1. Nous nous sommes permis d'ajouter le dernier membre de phrase relatif aux colonnes vertébrales afin de bien marquer la différence qui sépare les déradelphes des thoradelphes.

Fig. 1. — Agneau déradelphe vu par devant.

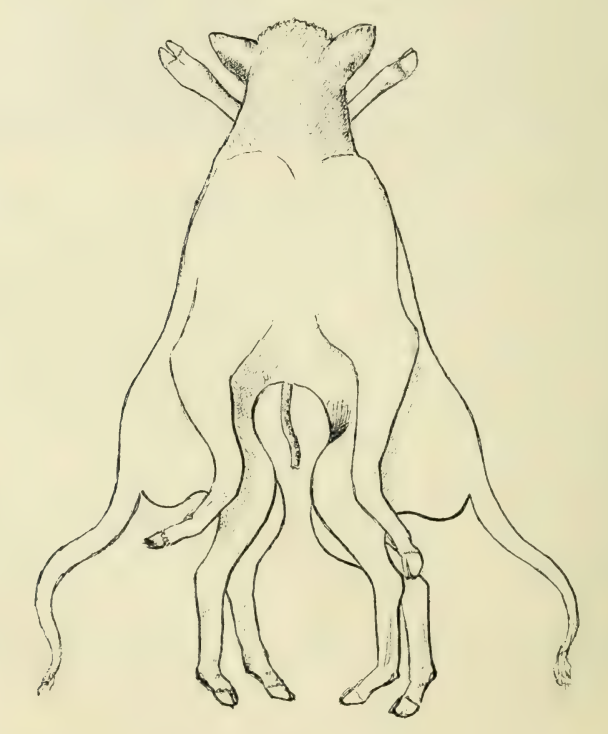


Fig. 2. — Le même vu par derrière.

en outre ils se regardent par leur face dorsale et pendent le long du corps; tandis que ceux de la face antérieure sont normalement écartés à leur insertion et à peu près normalement orientés, c'est-à-dire la face dorsale du côté de la tête, la face palmaire du côté de la queue. Ajoutons que les 8 membres offrent diverses déformations ou déviations partielles sans importance au point de vue où nous sommes placé.

2° Un cordon ombilical simple s'échappe du fond de l'angle de séparation des trains postérieurs.

3° Les colonnes vertébrales, situées le long des faces latérales, se contournent et se tordent à leur partie supérieure pour se placer en arrière et gagner ensemble l'occiput. Elles présentent donc à cet endroit une double convergence : convergence vers la tête, convergence vers la face postérieure ou nuchale; c'est cette dernière convergence qui a réduit la paroi thoracique de ce côté et obligé les épaules à s'adosser par leur bord cervical, parallèlement au plan de soudure; il arrive même chez certains déradelphes que les membres adjacents se soudent et se confondent plus ou moins, ou bien que l'un d'eux ne se développe pas. Dans un cas rapporté par Thomson Lowne (*Catal of the Mus. of Surgeons of England*, n° 90), la concentration thoracique s'observait du côté de la face et il y avait de ce côté 2 membres thoraciques fusionnés tandis qu'il y en avait 2 libres sur la face opposée : ce qui implique une distorsion singulière des colonnes vertébrales.

En résumé, au simple examen extérieur, on se convainc que, parmi les parties soudées des deux sujets qui constituent notre monstre, il n'y a que la tête qui soit arrivée ou à peu près à l'unification; la dualité se montre à partir du cou et c'est ce qui justifie le terme de déradelphe introduit dans la science tératologique par Etienne Geoffroy Saint-Hilaire [1].

Squelette. — Tous les os, à l'exception de ceux de la tête, sont en double; il y a les éléments complets de 2 rachis, 2 thorax, 4 membres thoraciques et 4 membres pelviens (fig. 3).

La particularité la plus saillante, mais bien connue, consiste dans l'abouchement des thorax, de telle manière que les côtes

1. Au cours de cette étude, nous qualifierons les deux sujets soudés de droit ou de gauche suivant qu'ils seront à droite ou à gauche du plan de soudure, le monstre étant vu par derrière.

s'opposent d'un sujet à l'autre sur le plan de soudure en formant deux sternums mi-partis quoique simples en apparence, comme le montre la figure 4. Les côtes de la face postérieure ont à peu de chose près le même développement que celles de l'autre face; aussi la convergence vertébrale les a-t-elle obligées à devenir obliques pour trouver place; celles du haut du thorax notamment forment un angle très aigu avec les colonnes vertébrales.

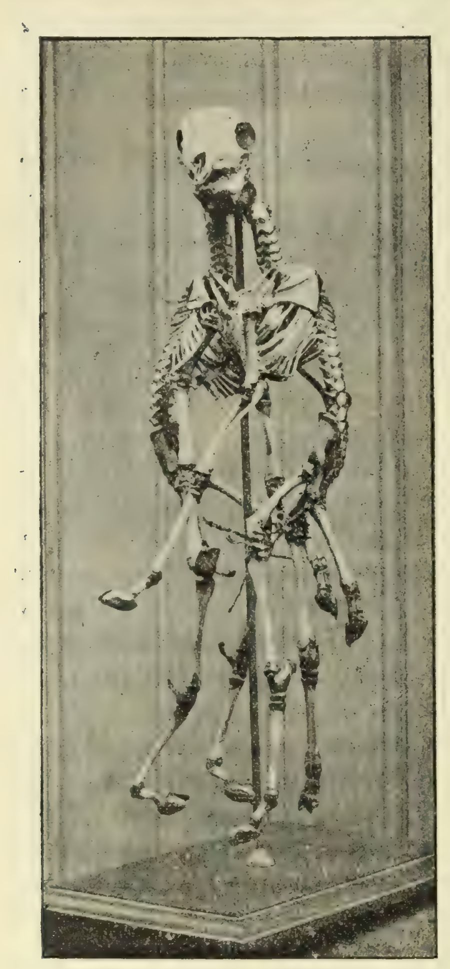


Fig. 3. — Photographie du squelette.

Quant à la tête, à première vue elle paraît absolument simple et ne montre d'autre anomalie qu'une légère déviation du bout des mâchoires; mais en examinant de plus près, on voit à l'occiput des traces de sa duplicité d'origine (fig. 5); il existe en effet deux trous occipitaux, quatre condyles et une très large apophyse basilaire qui est manifestement double. Les condyles médians sont soudés l'un à l'autre par la partie supérieure, légèrement écartés inférieurement: leur rapprochement a obligé les atlas à se comprimer l'un contre l'autre et à se déformer légèrement. En résumé, l'occipital présente 7 noyaux d'ossification au lieu de 4, à savoir: une écaille, 4 ex-occipitaux et 2 basi-occipitaux, ces derniers soudés en Y. Tous les autres os de la tête, ainsi que l'hyoïde, sont simples, du moins en apparence.

Il convient de remarquer que, dans ce genre de monstres, l'occi-

pital est plus ou moins complexe; il peut n'avoir qu'un seul trou occipital élargi, avec une structure presque simple, ou au contraire posséder 2 trous occipitaux dont les condyles adjacents sont indépendants, voire même séparés par un ou plusieurs osselets.

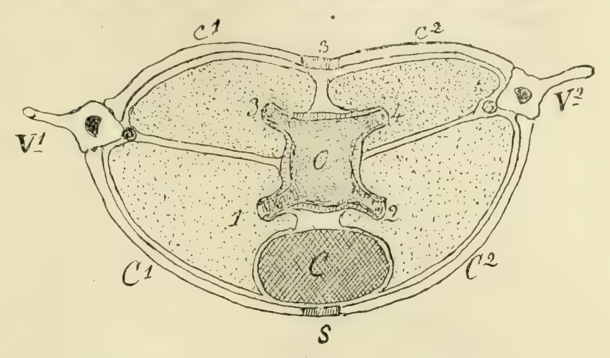



Fig. 4. — Coupe schématique de la poitrine. — V¹, Vertèbre dorsale du sujet droit; V², Vertèbre dorsale du sujet gauche; C¹ et c¹, Côtes antérieures et postérieures du sujet droit; C² et c², Côtes antérieures et postérieures du sujet gauche; S, Sternum antérieur; s, Sternum postérieur; C, Cœur; O, Tube trachéo-œsophagien; 1 et 2, Bronches des poumons antérieurs; 3 et 4, Bronches des poumons postérieurs.

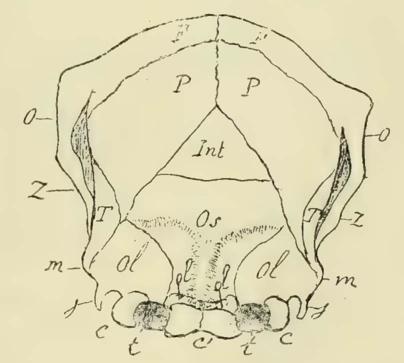



Fig. 5. — Vue postéro-supérieure de la tête. — F, Frontal; O, Orbite; P, Pariétal; Int., Interpariétal; Os, Écaille de l'occipital; *Ol*, Ex-occipitaux; *c*, Condyles excentriques; *c'*, Condyles concentriques réunis; *t*, Trous occipitaux; *j*, Apophyses jugulaires; *m*, Apophyses mastoïdes; T, Écaille des temporaux; *z*, Apophyse zygomatique de ces os.

Muscles. — Les muscles de la tête n'offrent rien de particulier. Ceux du cou sont simples par devant, mais la plupart sont en double du côté de la nuque. On remarque notamment deux ligaments cervicaux convergeant vers la protubérance occipitale, et, dans l'angle qu'ils forment, de chaque côté du plan de soudure, un trapèze, un rhomboïde, un angulaire de l'omoplate, des scalènes, etc., mais pas trace de sterno-mastoïdien ni de mastoïdo-huméral.

Les muscles juxta-vertébraux, tels que longs du cou, intertransversaires, multifides, obliques et droits de la tête, etc., se répètent sur chaque sujet ainsi que tous les muscles du rachis et de la paroi costale. Par contre, les pectoraux ne sont bien développés que sur

la face antérieure ; ils sont plus ou moins réduits sur la face opposée à cause de la jonction des épaules ; on reconnaît toutefois sans trop de difficulté le pectoral descendant et l'ascendant ; le pectoral transverse et le pectoral scapulaire manquent. Les muscles abdominaux sont en double ; mais ils s'opposent d'un sujet à l'autre au-dessus de l'ombilic, sur chaque face du monstre, d'un côté à l'autre du même sujet au-dessous de l'ombilic.

Il n'y a rien à dire sur les muscles intrinsèques des huit membres. Par contre, le diaphragme mérite une mention ; il appartient en propre au sujet gauche, et laisse à droite un vaste orifice établissant communication avec le thorax (fig. 6) ; d'autre part le centre phrénique est percé d'un grand trou livrant passage à la fois à l'œsophage et à la veine cave inférieure. Cette constitution unitaire du diaphragme paraît être exceptionnelle ; en général il est double, c'est-à-dire composé : 1° de piliers insérés sur l'une et l'autre colonne vertébrale et se réunissant en circonscrivant un large orifice œsophagien ; 2° d'une bande charnue qui suit le pourtour du double thorax ; 3° d'un vaste centre tendineux traversé par les piliers ; enfin tout en étant double il est assez souvent incomplet.

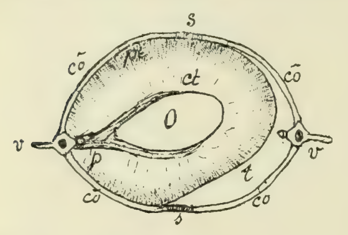


Fig. 6. — Disposition du diaphragme. — *v*, *v*, Colonnes vertébrales ; *cô*, Côtes ; S, Sternum antérieur ; *s*, Sternum postérieur ; O, Vaste orifice du centre du diaphragme ; *t*, Espace vide ; *p*, Piliers du diaphragme ; *pe*, Portion charnue périphérique ; *ct*, Centre tendineux.

Appareil digestif. — La bouche est régulièrement conformée ; les incisives centrales et les molaires soulèvent la gencive comme on l'observe normalement chez les ovins nouveau-nés. Le pharynx ne présente non plus rien de particulier ; mais un vaste tube lui succède qui, comme nous allons voir, résume la trachée et l'œsophage de l'un et de l'autre sujet (fig. 7) ; ce tube émet dans la poitrine quatre bronches disposées deux en avant deux en arrière qui plongent dans autant de poumons, après quoi il se continue jusqu'à l'estomac. Il est mince, membraneux, extrêmement dilatable dans la plus grande partie de son étendue, mais il présente en avant et en arrière une remarquable ébauche de larynx et de trachées et il est manifeste que là deux tubes aériens opposés dos à dos sont ouverts du côté dorsal et confondus avec un œsophage commun :

état qui s'explique par l'abouchement des gouttières intestinales des embryons soudés. Du côté antérieur les cerceaux trachéaux sont bien formés, régulièrement disposés; il ne leur manque que de rejoindre leurs extrémités; l'épiglotte, le cartilage thyroïde sont parfaitement développés, mais le cricoïde manque de chaton et les aryténoïdes font défaut; ce larynx antérieur est suspendu par l'hyoïde d'une manière normale. Du côté postérieur, les cartilages trachéaux sont plus petits et commencent plus bas; ils sont surmontés d'un gros nodule cartilagineux qui est, pensons-nous, l'unique trace du deuxième larynx. Au delà de l'émission des bronches, le canal qui nous occupe devient complètement membraneux et ne figure plus que les deux œsophages confondus.

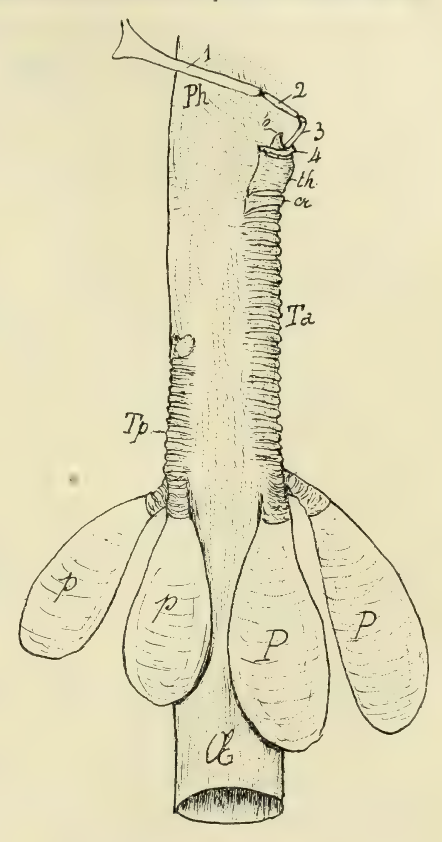



Fig. 7. — Tube trachéo-œsophagien.
P*h*, Pharynx; T*a*, Trachée antérieure; T*p*, Trachée postérieure; OE, OEsophage; P, P, Poumons antérieurs (le gauche ramené en avant); *pp*, Poumons postérieurs (l'un d'eux ramené contre l'autre); 1, Stylo-hyal; 2, Cérato-hyal; 3, Apo-hyal; 4, Basi-hyal; *é*, Épiglotte; *th*, Cartilage thyroïde; *cr*, Cricoïde.

La disposition que je viens de décrire n'est pas la seule possible chez les monstres du même genre; elle est plutôt exceptionnelle; en général le tube trachéo-œsophagien ne présente aucune trace de trachée ni de larynx du côté postérieur; il peut même arriver que ledit tube soit complètement membraneux et ait l'apparence exclusive d'un œsophage. Par contre, on peut rencontrer deux trachées indépendantes, surmontées chacune d'un larynx plus ou moins complet, et séparées l'une de l'autre par un unique œsophage; et même la science a enregistré dans ses annales un cas où

il existait deux trachées et deux œsophages indépendants (Voir *Traité de Tératologie* d'I. G. S.-H.). Mais revenons à notre monstre.

L'estomac présente la conformation, bizarre à première vue, représentée figure 8 : un grand compartiment bilobé interposé entre l'œsophage et l'intestin et, de chaque côté, une sorte de cæcum formé lui-même de trois compartiments successifs et couronné par une rate. Il n'est pas difficile de reconnaître à l'extrémité dudit cæcum le rumen, en deçà le réseau, et enfin à la base le feuillet. Quant au grand compartiment médian, il est formé évidemment par deux caillettes réunies. Nous avons donc affaire à un estomac double dont la conformation s'explique très bien par l'embryologie, car, dans l'estomac des ruminants, les premiers compartiments se développent à la manière d'un cæcum en un point du tube digestif.

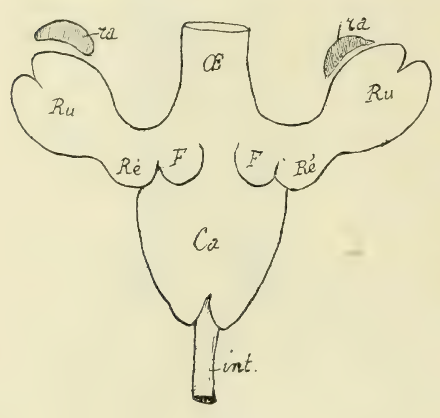


Fig. 8. — Estomac.
OE, Terminaison de l'œsophage; *Ru*, Rumen; *ra*, Rate; *Ré*, Réseau; F, Feuillet; *Ca*, les 2 caillettes confondues; *int.*, Origine de l'intestin.

Dans la grande généralité des déradelphes, l'estomac résume ainsi deux estomacs abouchés par la partie précédant l'intestin; on connaît toutefois des cas où il y avait deux estomacs indépendants.

L'intestin grêle, malgré sa double origine, a toujours été rencontré simple jusqu'au point correspondant à l'insertion du pédicule vitellin, c'est-à-dire jusqu'à son quart ou son cinquième postérieur. Chez notre sujet, il avait à peine le calibre normal et contrastait ainsi avec l'œsophage; il prenait naissance dans l'échancrure de la double caillette et se rattachait par deux mésentères à l'une et à l'autre colonne vertébrale. Dans l'angle de sa bifurcation existait un petit prolongement en cul-de-sac que je considère comme un vestige du pédicule vitello-intestinal. A partir de là, il y avait deux intestins, un pour chaque sujet, par conséquent deux iléons, deux cæcums, deux côlons, deux rectums et deux anus, le tout assez régulièrement conformé, si ce n'est que les côlons n'avaient pas leur disposition spirale ordinaire :

l'un était bizarrement pelotonné en plusieurs petits amas, l'autre formait des anses alternatives rappelant un peu celles du cochon.

Je ne sais si l'on a jamais rencontré deux foies chez un déradelphe. Celui dont il est ici question en avait deux : un principal et un rudimentaire. Le premier (fig. 9) couvrait par devant l'estomac et

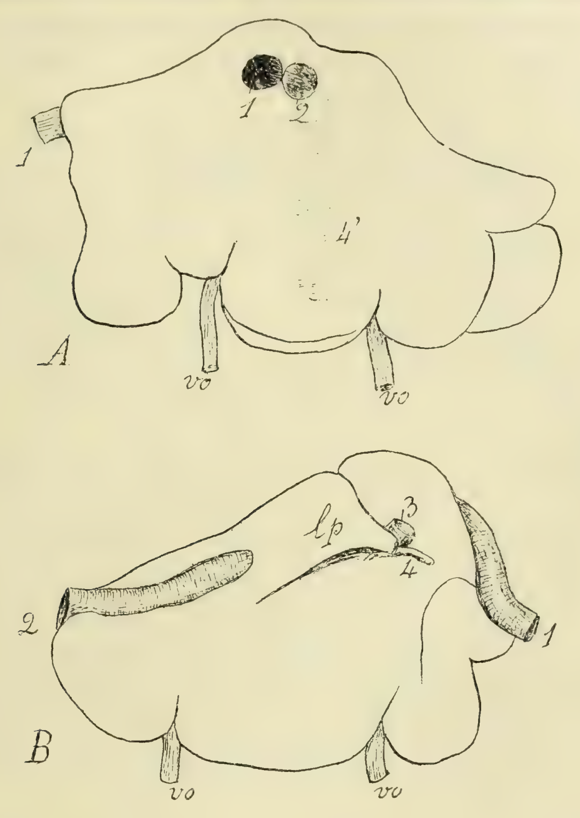



Fig. 9. — Foie antérieur.

A, Face abdomino-diaphragmatique; B, Face viscérale; 1, Veine cave inférieure du sujet droit; 2, Veine cave inférieure du sujet gauche; 3, Veine porte; 4, Cholédoque; 4', Arête du plan de soudure; *lp*, Lobule porte; *vo*, Veines ombilicales.

une partie de l'intestin; il était disposé en travers du plan de soudure et logé en plus grande partie du côté droit, c'est-à-dire dans le sujet gauche; la face abdomino-diaphragmatique (A) était relevée d'une légère arête supéro-inférieure; la face stomacale (B) présentait à droite une scissure porte sur laquelle se renversait un petit lobe et qui logeait une veine porte, une artère hépatique et un cholédoque, ce dernier dépourvu de vésicule biliaire; le bord adhérent

tenait solidement au diaphragme et montrait incrustées dans son épaisseur deux veines caves convergentes qui se réunissaient en une seule entre le foie et le diaphragme ; le bord postérieur était découpé en trois lobes principaux séparés par deux profondes scissures où pénétraient deux veines ombilicales. En résumé il est manifeste que ce foie était mi-parti, c'est-à-dire appartenait aux deux sujets.

Le deuxième foie (fig. 10) était situé derrière l'estomac, collé au diaphragme à proximité du rumen et de la rate du sujet droit; il avait la forme d'une bande longue de trois centimètres et demi, large d'un centimètre et demi. La veine cave du même côté rampait sur sa face diaphragmatique, imprimée dans son épaisseur, tandis que sur l'autre face on voyait pénétrer une petite veine porte accompagnée d'un pancréas rudimentaire. Je ne trouve rien dans mes notes ou croquis relativement au cholédoque.

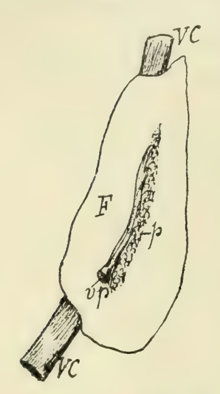



Fig. 10.— Foie postérieur. F, Foie; VC, Veine cave postérieure du sujet droit; *vp*, Veine porte; *p*, Traînée pancréatique.

Il y avait donc deux foies, deux pancréas, deux rates.

Appareil respiratoire. — Nous connaissons déjà les voies respiratoires. (Voir fig. 7.)

Il y avait 4 poumons : 2 antérieurs et 2 postérieurs, ceux-ci beaucoup plus petits que ceux-là, tous moins volumineux et moins découpés qu'à l'état normal. Ces poumons étaient répartis comme le montre la figure 4, c'est-à-dire que, pour chaque paire, ils étaient à cheval sur le plan de soudure, un à droite, l'autre à gauche, appartenant ainsi à l'un et à l'autre sujet.

La glande thyroïde et le thymus étaient simples et situés contre la trachée antérieure.

Beaucoup de monstres déradelphes n'ont que 2 poumons au lieu de 4; c'est alors la paire postérieure qui fait défaut, la paire restante étant encore mi-partie.

Appareil circulatoire. — Il n'existe le plus souvent qu'un seul cœur, situé derrière le sternum antérieur; très rarement on en trouve un second à l'état rudimentaire contre le sternum postérieur. Chez notre sujet, il n'y en avait qu'un (fig. 11), situé exactement dans le plan de soudure, la face artérielle tournée contre le sternum antérieur, enveloppé d'un péricarde qui prenait attache dans l'angle formé par cet os avec le diaphragme. Cet organe, malgré sa

double origine, était absolument simple aussi bien à l'intérieur qu'au dehors, mais plus volumineux que le cœur normal. Le tronc pulmonaire né du ventricule droit comme d'ordinaire se divisait en 4 branches au lieu de 2 de manière à se distribuer aux 4 poumons, comme l'indique la figure 12.

A sa sortie du ventricule gauche, l'aorte s'enroulait autour du

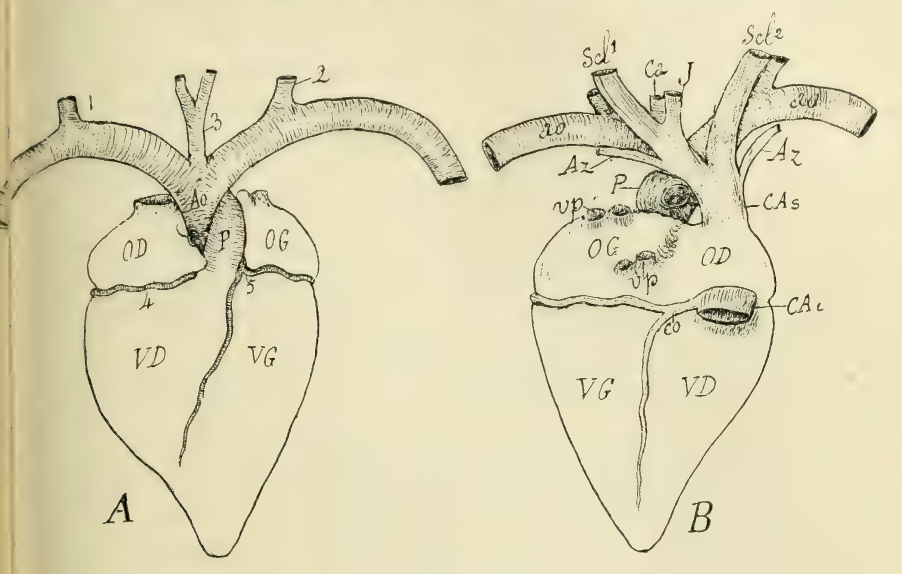



Fig. 11. — Cœur. — A, Face artérielle ou sternale; B, Face veineuse; VD, Ventricule droit; VG, Ventricule gauche; OD, Oreillette droite; OG, Oreillette gauche; P, Art. pulmonaire; Ao, Aorte; 1, Aorte antérieure du sujet droit; 2, Aorte antérieure du sujet gauche; 3, Tronc commun des carotides; 4, Art. cardiaque droite; 5, Art. cardiaque gauche; *vp*, Veines pulmonaires; CA*i*, Veine cave inférieure; CA*s*, Veine cave supérieure; Co, Grande veine cardiaque; Az, Azygos de l'un et de l'autre sujet; J, Golfe des jugulaires; *Scl*[1], Tronc des veines sous-clavières du sujet droit; *Scl*[2], Tronc des veines sous-clavières du sujet gauche; C*a*, Carotides réunies.

tronc pulmonaire de manière à passer par devant; elle se divisait ensuite en deux arcs égaux se portant latéralement pour rejoindre l'une et l'autre colonne vertébrale. C'est l'arc droit qui recevait le *canal artériel*.

Trois troncs s'échappaient de ces deux crosses : l'un dans leur angle de séparation, les deux autres latéralement, ceux-ci équivalant à des aortes antérieures, celui-là à un tronc céphalique.

Le tronc céphalique ne tardait pas à se diviser en deux carotides montant contre la trachée antérieure et se distribuant de la manière ordinaire. Il n'y avait pas de carotides contre la trachée postérieure.

Les aortes antérieures se bifurquaient aussi et donnaient chacune les deux sous-clavières du sujet du côté correspondant.

L'oreillette droite recevait une grosse veine cave supérieure sur son plafond et, à sa base, une veine cave inférieure plus grosse encore. La première se constituait par jonction de deux jugulaires et de quatre sous-clavières. La seconde résumait les deux veines caves lombaires qui se réunissaient, ainsi que nous l'avons dit plus haut, entre le foie et le diaphragme.

L'oreillette gauche présentait en deux groupes les embouchures des veines des deux paires de poumons.

Le trou de Botal n'offrait rien de particulier.

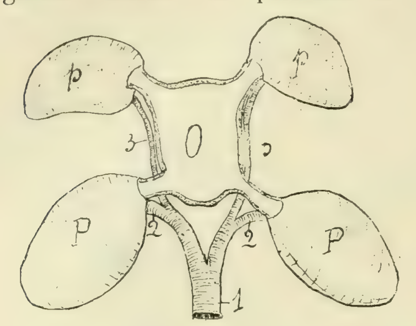



Fig. 12. — Distribution de l'artère pulmonaire aux 4 poumons.

O, Tube trachéo-œsophagien; P, P, Poumons antérieurs; *p*, *p*, Poumons postérieurs; 1, Tronc pulmonaire; 2, 2, Branches des poumons antérieurs; 3, 3, Branches des poumons postérieurs.

Ajoutons, pour terminer, que, contrairement à ce que l'on observe d'ordinaire, il n'y avait que deux artères ombilicales : une contre chaque vessie; les artères ombilicales concentriques faisaient défaut. Par contre, il y avait deux veines ombilicales, toutes deux à destination du foie antérieur (voyez fig. 13). Certains déradelphes n'en ont qu'une.

En résumé, malgré que le cœur fût d'origine mi-partie, ainsi que tous les organes situés dans le plan de soudure, il réalisait complètement l'état normal, par lui-même et par les gros vaisseaux qui en partaient ou y aboutissaient; la seule différence qui ait été imposée par la duplicité du monstre, c'est la persistance des deux arcs de la quatrième paire aortique alors que normalement l'un d'eux disparaît. Aucun obstacle à la viabilité ne pouvait donc provenir de la circulation. Il est loin d'en être toujours ainsi chez les déradelphes; par exemple il arrive souvent que le tronc pulmonaire se prolonge à l'état d'aorte suivant l'une des colonnes vertébrales. Si, en outre, comme je l'ai vu chez un synote, il y a persistance des canaux de Cuvier à l'état de grosses veines s'ouvrant : l'une sur l'oreillette droite, l'autre sur l'oreillette gauche, les deux cœurs, gauche et droit, deviennent absolument sembla-

bles anatomiquement et physiologiquement et les conditions de la circulation du sang se trouvent singulièrement troublées.

Appareil uro-génital. — Les deux sujets constituants d'un déradelphe étant libres du train postérieur doivent nécessairement présenter chacun leur appareil uro-génital. Notre monstre ne faisait pas exception à la règle ; toutefois lesdits appareils étaient affectés de diverses anomalies. Ainsi les deux reins de la paire gauche étaient très rapprochés l'un de l'autre, quoique situés à des niveaux différents. L'un de ceux de la paire droite avait profité de la solution de continuité du diaphragme pour se loger dans le thorax.

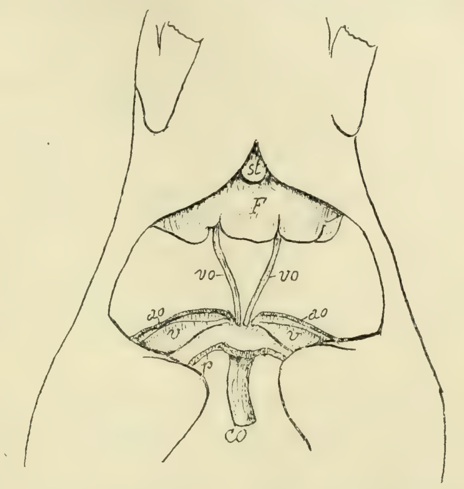


Fig. 13. — Disposition des vaisseaux ombilicaux. — S*t*, cartilage xiphoïde du sternum ; F, Foie antérieur Co, Cordon ombilical ; *v*, Vessies ; *p*, Coupe de la paroi abdominale ; *ao*, artères ombilicales ; *vo*, Veines ombilicales.

Les deux vessies convergeaient vers un orifice ombilical commun, flanquées chacune d'une seule artère ombilicale ainsi qu'il a été déjà dit. Le cordon ombilical ne renfermait que deux artères et deux veines comme à l'état normal ; mais ces dernières, au lieu de se réunir en une seule, se poursuivaient indépendantes jusqu'au foie antérieur. Il est infiniment probable qu'au sein de ce cordon les deux ouraques devaient se confondre pour se continuer avec une allantoïde commune.

Quant aux organes génitaux, ils étaient femelles pour l'un et l'autre sujet et régulièrement conformés.

Appareil nerveux. — Afin de conserver entier le squelette, j'ai dû sacrifier l'étude des centres nerveux cérébro-spinaux ; je me permettrai cependant d'en induire la disposition probable d'après les connaissances déjà acquises sur ce sujet[1] :

Deux moelles épinières avec toutes leurs paires nerveuses.

1. Consulter notamment : L. Blanc, Étude sur les monstres doubles déradelphes, *Annales de la Société linnéenne de Lyon*, 1893. — F.-X. Lesbre, Étude anatomique d'un porc synote, *Journal de l'École vétérinaire de Lyon*, 1894.

Deux bulbes rachidiens plus ou moins coalescents à la partie supérieure.

Une protubérance annulaire unique mais évidemment double.

Un cervelet élargi, trahissant aussi sa double origine. Des pédoncules cérébraux simples avec des traces plus ou moins infimes de duplicité, par exemple deux hypophyses avec une petite enclave nerveuse interpédonculaire.

Enfin un cerveau simple et régulièrement conformé.

En ce qui concerne les paires nerveuses crâniennes, il ne pouvait y avoir en double que la X^e^ et la XI^e^, les seules qui eussent un double domaine de distribution : malheureusement mes notes de dissection sont muettes sur ce point ; cependant je ne crois pas m'abuser en disant que s'il y avait eu deux paires de pneumogastriques, cela n'aurait pas échappé à mon observation, d'autant moins que j'en avais déjà constaté l'existence chez un porc synote.

Telles sont les conditions anatomiques du monstre qui fait l'objet de cette relation. Elles ne diffèrent pas sensiblement de celles des synotes et peut-être y a-t-il lieu de regretter que ces deux genres de monstres aient été classés par Is. Geoffroy Saint-Hilaire dans deux familles différentes : les synotes dans les Sycéphaliens, les déradelphes dans les Monocéphaliens. Il y a entre eux transition insensible, et, depuis les janiceps jusqu'aux iléadelphes, voire même jusqu'aux pygomèles, en passant par les iniopes, les synotes, les déradelphes et les thoradelphes, on a une série naturelle dans laquelle il est vraiment artificiel de faire une coupure en un point quelconque. Au surplus, les termes de sycéphaliens et de monocéphaliens ne sont pas des plus heureux attendu que, dans tous les monstres de cette série, la tête est mi-partie, c'est-à-dire résume deux têtes, même lorsqu'elle est absolument simple d'apparence et d'organisation. C'est pourquoi j'accepterais volontiers la fusion des deux familles en question en une seule, celle des Lambdoïdes, proposée par mon collègue, M. L. Blanc [1].

La déradelphie est aussi commune chez les animaux qu'elle est rare chez l'homme ; la liste serait déjà bien longue de tous les cas qui en ont été publiés et décrits. Taruffi, dans son livre intitulé

1. L. Blanc, Exposé d'une classification tératologique, *Annales de la Société linnéenne* de Lyon, 1894.

*Storia della Teratologia*, en a réuni plus de soixante, dont moitié environ fournie par la seule espèce du chat.

Elle a été constatée aussi chez divers oiseaux tels que la poule, le canard, l'oie, le pigeon, et même chez un reptile, le lézard gris.

Je ne connais aucun exemple authentique de déradelphe ayant survécu à la naissance. Chez beaucoup d'entre eux les anomalies du cœur et des gros vaisseaux sont une cause suffisante de non-viabilité ; mais ce n'est pas la cause unique, car la circulation est parfaitement normale dans certains déradelphes et en particulier dans celui que nous venons d'étudier; les difficultés de respiration et d'innervation me paraissent être les causes les plus générales.

# NOTE SUR
# L'ÉPITHÉLIUM DES VÉSICULES SÉMINALES
## ET DE L'AMPOULE DES CANAUX DÉFÉRENTS
## DU TAUREAU

**Par M. LIMON**
Préparateur à la Faculté de médecine de Nancy.

*(Travail du laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Nancy.)*

---

On rencontre dans nombre de traités d'anatomie récents cette définition des vésicules séminales : ces organes sont des réservoirs membraneux destinés à collecter le sperme au fur et à mesure de sa production. Ainsi se trouve tranchée une question qui a cependant de longue date divisé les anatomistes.

Si les uns (Fallope, R. de Graaf, Sommering, Prévot et Dumas, H. E. Weber), se basant sur la présence de spermatozoïdes dans les vésicules séminales, admettaient sans conteste l'opinion que nous venons de citer, d'autres (Wharton, Schwammerdamm, Harder, Hunter) attribuaient à ces organes une fonction sécrétoire indiscutable. Cette dernière manière de voir a obtenu l'assentiment de la plupart des observateurs plus récents (Leydig [1], Hallez [2], Gueillot [3], Kayser [4]). Quelques-uns, plus éclectiques, associent les deux opinions, et reconnaissent aux vésicules séminales

1. Leydig, Zur Anatomie der mänlichen Geschlechtsorgane der Saügethiere. *Zeitschrift f. wissenschaft. Zool.*, II, 1850.

2. Hallez, Sur les glandes accessoires de quelques animaux et le rôle physiologique de leurs produits, *C. R. Académie des Sciences*, 1874.

3. Gueillot, *Les vésicules séminales,* Thèse de Paris, 1882.

4. Kayser, *Untersuchungen über die Bedeutung der Samenblasen,* Inaug. Dissert.. Berlin, 1889.

la double fonction de contention et de sécrétion (Kölliker, Holstein, Hoffmann, Gegenbaur).

L'expérimentation physiologique, entre les mains de Kayser, Steinach [1], Lode [2], Rehfisch [3], Camus et Gley [4], Ivanoff [5], est venue confirmer la nature glandulaire de l'organe que nous étudions.

Ces controverses paraissent étranges au premier abord parce qu'elles portent sur des faits faciles à contrôler par l'observation directe. Il est cependant possible d'en reconnaître la cause. D'une part, quelques-uns des anatomistes précités, les plus anciens surtout, bornaient leurs recherches à s'assurer de la présence ou de l'absence de zoospermes dans le contenu des vésicules séminales : constatation insuffisante puisque rien n'exclut la possibilité de la coexistence des deux fonctions de contention et de sécrétion. D'autre part, certains histologistes plus récents, ayant cherché à connaître la structure microscopique de ces organes, ne s'adressaient pour cela qu'à une seule espèce animale. Or, en parcourant les importants travaux d'anatomie comparée de Oudemans [6] et de R. Disselhorst [7], on peut se convaincre de l'extrême variabilité qu'on rencontre dans la valeur morphologique et physiologique des diverses parties constituantes du tractus génital mâle. Telle glande pourvue d'une structure et d'une fonction bien définies dans une espèce peut être très différente dans l'espèce voisine, ou même manquer totalement. En ce dernier cas, il y aura suppléance de la part des autres organes de l'appareil génital, de telle sorte que la fonction de reproduction sera tout aussi bien assurée.

Nous avons entrepris, sur le conseil de M. le professeur Prenant, l'étude des vésicules séminales de quelques mammifères (taureau, cheval, porc, bélier, cobaye) dans le but d'observer les phénomènes sécrétoires dont ces organes sont le siège. Cette étude présente de

1. Steinach, Beitrage zur Physiologie der Samenblasen, *Pflüger's Archiv*, Bd. LVI, 1894.

2. Lode, *Experim. Beiträge zur Physiologie der Samenblasen*, Sitz. der K. Akad. der Wissensch. Wien, Bd. CIV, 1895.

3. Rehfisch, Neue Untersuchungen ueber der Physiologie der Samenblasen, *Deutsche mediz. Wochenschr.*, 1896.

4. L. Camus et Gley, La vésiculase et fonction des glandes vésiculaires, *C. R. Soc. Biologie*, 1897.

5. E. Ivanoff, La fonction de la vésicule séminale et de la glande prostatique dans l'acte de la fécondation, *Arch. de physiol. norm. et pathol.*, 1900.

6. Oudemans, *Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Saügethiere*, Harlem, 1892.

7. R. Disselhorst, *Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Wirbelthiere*, Wiesbaden, 1897.

grandes difficultés; car des organes examinés, les uns (provenant des animaux de boucherie) sont exclusivement à l'état de repos, les autres (des animaux d'expériences) sont peu étudiables en raison de la petitesse des éléments, ou du rôle spécial qui leur est dévolu. Le taureau (Bos taurus) nous a cependant fourni quelques résultats dignes de remarque.

Nos recherches ont porté sur les vésicules séminales, et sur cette portion renflée des canaux déférents qui a reçu le nom d'ampoule. Nous associerons toujours dans notre description ces deux

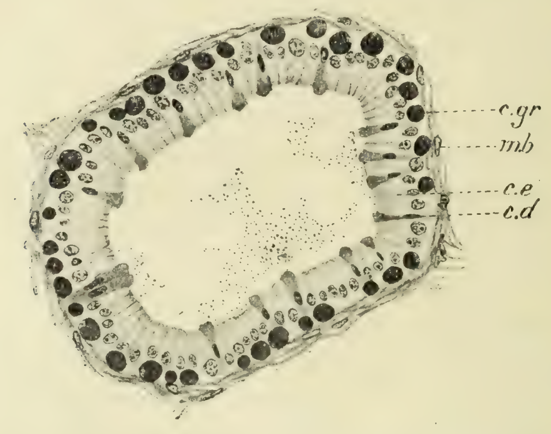



Fig. 1. — Vésicule séminale de taureau. — (Flemming, safranine-lichtgrün) Nachet, oc. I, object. 5 (grossis. 180). — *ce*, Cellule épithéliale cylindrique; *cgr*, Cellule basale adipeuse; *cd*, Cellule cylindrique dégénérée; *mb*, Membrane basale.

organes, car l'épithélium qui les tapisse ne présente absolument aucune différence appréciable dans sa constitution.

De petits fragments d'organes provenant des abattoirs étaient fixés par les réactifs habituels, peu d'instants après la mort, puis inclus dans la paraffine, et débités en coupes minces. Ces coupes étaient ensuite colorées par les colorants appropriés. Les meilleurs résultats nous ont été donnés par la triple coloration de Flemming, ou par la safranine-lichtgrün (après fixation au mélange chromo-acéto-osmique, sol. forte) et par l'hématoxyline ferrique d'Heidenhain (après fixation au liquide de Bouin, formol picro-acétique).

Les deux organes que nous étudions sont constitués par un grand nombre d'acini pressés les uns contre les autres, séparés par une mince couche de tissu conjonctif lâche, riche en vaisseaux et

en espaces lymphatiques. Ces acini sont remarquables par leur grande dimension, variable d'ailleurs suivant l'incidence de la coupe (fig. 1). La cavité alvéolaire, tapissée par un épithélium très élevé, renferme un contenu à peu près identique dans la vésicule séminale et dans l'ampoule des canaux déférents. Il se présente sous l'aspect d'un coagulum de petits grains très fins régulièrement sphériques, colorables par les colorants acides; on remarque, disséminés dans cette masse granuleuse, d'autres grains plus gros ayant pris les teintures basiques. Dans certains de ces alvéoles de l'ampoule des déférents, de nombreux spermatozoïdes s'ajoutent au produit sécrété. Mais jamais nous n'avons




Fig. 2. — Epithélium des vésicules séminales du taureau. — (Flemming, safranine-lichtgrün), Nachet, oc. II, object 1/12 immersion homogène. — *cc*, Cellule cylindrique; *cd*, Cellule épithéliale dégénérée; *c. gr*, Cellule basale graisseuse; *k*, Kittleiste; *gr*, Grains de graisse; *mb*, Membrane basale.

pu en observer sur les coupes de vésicules séminales. Nous avons recherché méthodiquement ces éléments en prélevant du liquide sécrété en différents points de la vésicule séminale et jamais nous n'avons réussi à les mettre en évidence.

Une seule assise très régulière de cellules cylindriques forme la paroi sécrétante de ces alvéoles (fig. 2). Ces éléments sont très élevés, environ quatre à cinq fois plus hauts que larges, par leur partie basale, ils reposent sur une membrana propria mince, mais cependant bien visible. Sur les faces latérales, une membrane très nette individualise la cellule et la délimite de ses voisines; la face libre ne paraît délimitée par aucune différenciation apparente et peut avoir dans certains cas une apparence irrégulière. Les

lignes de contact des faces libres des cellules épithéliales sont accusées par la présence de différenciations spéciales de la membrane, connues sous le nom de « *Kittleisten* » ou « *Schlussleisten* » (Bonnet[1], Th. Cohn[2]), bien mises en évidence par l'emploi de la méthode de coloration d'Heidenhain (l'hématoxyline ferrique). Dans les coupes intéressant l'axe des cellules, la « Schlussleiste » se présente sous l'aspect de points noirs au point d'intersection des faces latérales avec la face libre des cellules; dans les coupes obliques les « *Schlussleisten* » de contour polygonal dessinent une élégante mosaïque (fig. 2 et 3, *k*).

Entre les pieds des cellules, dans l'épaisseur même de l'épithélium on remarque, sur les coupes traitées par les réactifs fixateurs habituels, de grands espaces clairs, régulièrement circulaires, comme taillés à l'emporte-pièce, renfermant parfois un noyau en forme de croissant accolé à la paroi de ces formations. Ces trous sont toujours situés à la partie basale des cellules épithéliales, et reposent sur la membrane basale. Les cellules à ce niveau présentent des encoches qui délimitent exactement ces formations. Mentionnés et figurés par Disselhorst, ces trous n'ont pas laissé d'embarrasser quelque peu cet auteur. Disselhorst, n'ayant pas réussi à déceler la membrane basale, leur attribue une situation sous-épithéliale, et après avoir écarté l'hypothèse de capillaires sanguins, admet qu'il s'agit là d' « espaces lymphatiques *excessivement développés* ». Cette interprétation de Disselhorst est erronée : à première vue, ces vésicules claires se présentent comme des cellules adipeuses dont le contenu graisseux a disparu sous l'influence des réactifs. Les coupes de pièces fixées à l'aide de liquide osmiqué (liquide de Flemming) ne laissent aucun doute à ce sujet. Les espaces réservés en clair par les réactifs non osmiqués prennent, sous l'action de l'acide osmique, une teinte d'un noir intense, caractéristique des matières grasses, et donnent une image positive coïncidant exactement avec le négatif fourni par les autres modes de fixation. Nous reviendrons d'ailleurs sur ces cellules basales surchargées de graisse (Fig. 1 et 2, *cg*).

Le protoplasme des cellules cylindriques est finement granuleux

1. R. Bonnet, Ueber die Schlussleisten der Epithelien, *Deutsche medic. Wochenschr.* 1895.

2. Th. Cohn, Ueber epitheliale Schlussleisten an embryonalen und ausgebildeten Geweben, *Verhandl. der Physik-med. Gesellsch. zu Wurtzbourg*, Bd. XXXI, n° 4.

et franchement acidophile dans toute l'étendue du corps cytoplasmique. Dans ces vésicules séminales, ce protoplasme renferme peu d'enclaves : quelques rares gouttelettes de graisse apparaissent de place en place, au nombre de trois ou quatre, disposées entre le noyau et la face libre de la cellule (fig. 2, *cg*). Par contre, dans certains culs-de-sac de l'ampoule des déférents, les éléments présentent de nombreux grains de sécrétion colorables par les réactifs

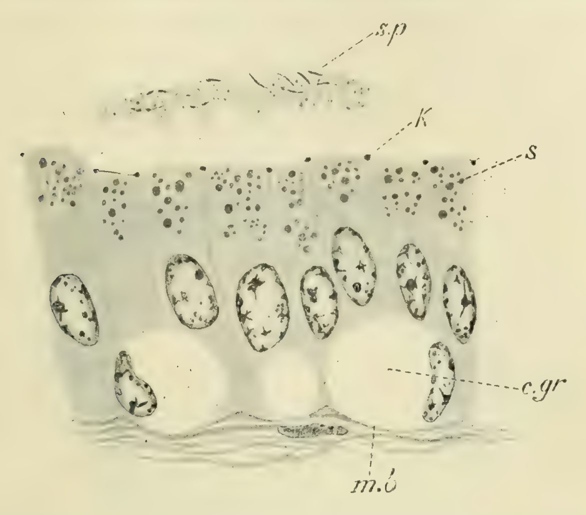



Fig. 3. — Epithélium de l'ampoule des canaux déférents. — (Formol picro-acétique, hématoxyline ferrique-éosine) Oc. IV, object. 1/12 immersion homogène. — *cgr*, Cellules basales dont le contenu graisseux a disparu ; *s*, Grains de sécrétion ; *k*, Kittleiste ; *mb*, Membrane basale ; *sp*, Spermatazoïdes dans la lumière de l'acinus.

basiques. Cette sécrétion n'existe pas dans tous les culs-de-sac de l'ampoule : tel cul-de-sac peut présenter toutes les cellules remplies de grains, alors que les cellules des voisins n'en présentent aucun, leur contenu ne différant en rien (fig. 3, *s*).

Le nombre de ces grains de sécrétions peut varier d'un élément à l'autre. Lorsqu'ils sont peu nombreux, ils siègent de préférence au voisinage du noyau, et toujours entre celui-ci et la face alvéolaire de la cellule. Puis leur nombre augmente progressivement, et ils se rapprochent de plus en plus de la face libre. Leur volume est presque toujours inégal, à côté de granulations extrêmement fines, s'observent souvent des boules au moins dix fois plus volumineuses que les premières. Ces différences dans leurs dimensions ne paraissent pas résulter de la confluence des grains les plus

fins. Quelques boules graisseuses sont parfois mêlées aux grains basophiles.

Le noyau des cellules est volumineux, régulièrement sphérique ou ovalaire à grand axe perpendiculaire à la membrane basale. Il est assez riche en chromatine et présente un ou deux nucléoles. Sa situation est à peu près médiane; mais il paraît en réalité plus rapproché de la membrane basale, par suite de la présence, entre les pieds des éléments épithéliaux, des cellules basales volumineuses que nous avons déjà signalées. Nous n'avons pu observer, pas plus dans l'ampoule que dans les vésicules séminales, de divisions mitotiques; des divisions amitotiques existent en nombre très restreint.

Quelques-unes des cellules épithéliales présentent des symptômes de dégénérescence (fig. 2, *cd*). De place en place, intercalées entre des éléments demeurés sains, on voit des cellules très hautes, dépassant l'alignement des voisines, et dont la largeur varie de la largeur des cellules normales jusqu'à celle d'une simple ligne. Le protoplasme s'est condensé en une masse compacte qui prend énergiquement les colorants basiques (safranine) ou l'hématoxyline. Le noyau, rapetissé, a subi lui aussi le même mode de dégénérescence; il s'est transformé en un bloc compact, qui s'allonge dans le sens de la hauteur, en se rétrécissant latéralement : en même temps, il se rapproche de la lumière alvéolaire, puis finit par ne plus être apparent au sein du protoplasme fortement coloré. Ces formes de l'involution cellulaire se rapprochent beaucoup de celles décrites par Barfurth[1] sous le nom de *Stiftchenzellen*. Elles sont d'ailleurs d'une fréquence très variable; parfois extrêmement abondantes (fig. 1), parfois très rares, on les rencontre en général plus souvent dans les vésicules séminales que dans l'ampoule de canaux déférents.

Nous avons signalé l'existence de cellules basales chargées de graisse. Ces éléments existent constamment dans l'épithélium, mais en nombre variable. Dans certains cas, ils sont tellement abondants qu'ils arrivent presque à se toucher et sont séparés seulement par de minces ponts formés par l'insertion basale des cellules épithéliales. Ils constituent alors à la face interne de la membrane propre une sorte de couronne de vésicules noires.

1. Barfurth, Zelllücken und Zellbrücken und Uterusepithel, *Anat. Hefte*, t. XXX, 1899.

D'autres fois leur nombre est moins grand et ils sont alors séparés par l'épaisseur de plusieurs cellules épithéliales normales. La dimension de ces cellules n'est pas toujours égale; le volume des plus grosses est environ deux à trois fois plus grand que celui des plus petites. La vésicule graisseuse remplit tout le corps cellulaire et est toujours unique. Le corps protoplasmique, réduit à sa plus simple expression, est refoulé à la périphérie sous forme d'un mince anneau à peine perceptible aux grossissements les plus forts. Accolé à cet anneau, le noyau s'allonge en croissant.

Quelques-unes des cellules basales n'ont pas subi la transformation graisseuse; ces cellules non différenciées sont très petites,

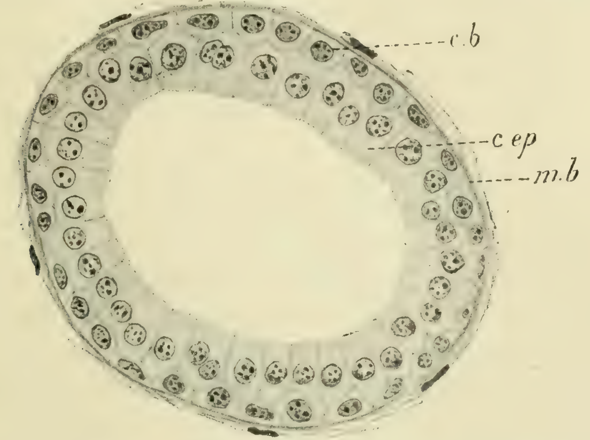



Fig. 4. — Vésicule séminale de taurillon. Oc. II, obj. 6 (Flemming, safranine-lichtgrün). — *ce*, Cellules épithéliales cubiques; *cb*, Cellules basales; *mb*, Membrane basale.

comme comprimées entre les pieds des éléments cylindriques; leur protoplasme peu abondant ne renferme aucune différenciation spéciale.

La nature épithéliale de ces éléments basaux, ainsi modifiés dans un sens si peu ordinaire, est mise en évidence par leur situation en dehors de la membrane basale. Mais leur origine épithéliale est démontrée encore plus nettement par l'examen d'organes prélevés sur des animaux très jeunes, ou ayant subi la castration.

Chez un taurillon de trois mois (fig. 4), les culs-de-sac glandulaires, moins développés qu'à l'état adulte, sont tapissés par une rangée de cellules épithéliales très basses, presque cubiques, un noyau peu volumineux occupe le centre de la cellule, le reste du corps cellulaire est constitué par du cytoplasme indifférent. A la

région basale, on constate entre les cellules précédentes de nombreuses cellules basales, à protoplasme peu abondant, et à contours polygonaux. Il n'y a pas trace de graisse ni d'autres éléments figurés.

Chez le bœuf, les images fournies par les vésicules séminales ou par l'ampoule des déférents sont à peu près identiques. Les acini glandulaires atrophiés sont plongés dans un puissant stroma conjonctif. A la partie inférieure de la rangée des cellules cubiques se trouvent quelques cellules basales, moins nombreuses que chez le taurillon, revenues à leur état primitif indifférent.

Dans les deux cas, une membrane basale très apparente établit la démarcation entre le stroma conjonctif et la partie épithéliale. Cette différenciation graisseuse de cellules basales est très singulière, et il ne s'agit pas là d'un simple dépôt de matériaux de réserve, comme on en rencontre dans les cellules du tissu conjonctif des animaux soumis à une riche alimentation. Les épithéliums ne sont jamais le siège de pareils processus; et, de plus, le taureau castré et le taurillon, bien que soumis eux aussi à l'engraissement, ne présentent jamais de cellules basales adipeuses dans les organes que nous étudions. Le tissu conjonctif qui sert de stroma à la partie glandulaire est également dépourvu d'éléments adipeux. Il faut donc conclure à une différenciation spéciale des cellules basales en vue de concourir à la principale fonction des organes annexes de l'appareil génital, à la sécrétion de produits de nutrition des spermatozoïdes. La présence de la graisse n'a de raison d'être que pendant la période d'activité sexuelle de l'animal; c'est pourquoi elle ne s'observe pas chez le taurillon avant la puberté, ni chez le taureau privé de la fonction génitale par la castration.

Tels sont les résultats que nous a fournis l'étude morphologique de la vésicule séminale et de l'ampoule des canaux déférents. Il est facile d'en déduire le rôle physiologique.

La nature glandulaire de ces organes ne peut être mise en doute un seul instant; l'aspect des cellules, la présence dans leur protoplasme de grains semblables à ceux qu'on rencontre dans la lumière des acini, l'absence de spermatozoïdes dans la vésicule séminale, la différenciation des cellules basales, tous ces caractères nous permettent d'affirmer cette fonction glandulaire. Aussi sommes-nous d'accord avec les histologistes qui, comme Disselhorst, adoptent pour les vésicules séminales la dénomination meilleure de *glandes vésiculaires*.

Les cellules épithéliales puisent dans les liquides nourriciers qui font issue du riche réseau capillaire périacineux les principes utiles à la sécrétion, les élaborent et les rejettent dans la cavité des ampoules glandulaires. Les produits sécrétés de nature albuminoïde ou nucléinique proviennent vraisemblablement de cette source. La matière grasse doit être fournie par les cellules basales. Une partie de la graisse de ces éléments peut se décomposer dans l'intérieur de la cellule, se saponifier et passer à l'état dissous dans les cellules épithéliales voisines. Nous disons à l'état dissous, car on n'observe jamais de passage direct de la graisse d'une cellule basale dans une cellule cylindrique. Arrivée dans l'élément cylindrique, la graisse peut se reconstituer par synthèse, et être excrétée ainsi, ou bien être élaborée par la cellule et entrer dans la constitution des lécithines qui forment une part importante de la substance des spermatozoïdes.

Cette sécrétion de graisse au niveau des organes annexes de l'appareil génital mâle est à rapprocher des faits observés par Plato [1] au niveau des cellules intersticielles du testicule. Ces éléments se chargent de granulations graisseuses qui passent dans l'intérieur des tubes séminifères et servent à la nutrition des spermatozoïdes en voie de formation.

Le spermatozoïde, tel qu'il est formé par l'épithélium séminifère, est très pauvre en protoplasma, et encore ce protoplasma est-il différencié en majeure partie en un organe de mouvement. Cet élément, inférieur en cela à l'élément sexuel femelle, ne pourra trouver en lui-même le viatique nécessaire à l'accomplissement de ce long voyage depuis le tube séminifère jusqu'aux parties génitales femelles où s'opère la fécondation. Mais il le rencontrera dans son milieu extérieur : les voies excrétrices du sperme fournissent des produits de sécrétion qui constituent un milieu nutritif pour le spermatozoïde. C'est ainsi qu'on a observé des phénomènes sécrétoires dans l'épididyme (A. Hammar [2], A. Henry [3]), dans l'ampoule des canaux déférents.

1. J. Plato, Zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane, *Arch. f. mikr. Anat.*, 1897, Bd. L.

2. A. Hammar, Ueber Secretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes, *Arch. f. Anat. und Physiol.*, Supp. Bd., 1897.

3. A. Henry, *Étude histologique de la fonction sécrétoire de l'épididyme chez les vertébrés supérieurs*, Thèse de Nancy, 1900.

L'ampoule des canaux déférents présente une structure sans analogie avec celle du reste de ce conduit. Dans les nombreux culs-de-sac qu'elle possède s'accumulent les zoospermes, qui y trouvent un matériel nutritif suffisant pour leur permettre d'attendre le moment ou ils seront transportés dans les voies génitales de la femelle.

Là encore, ils rencontreront les aliments nécessaires, car avec eux seront déversées les sécrétions d'autres glandes annexes de l'appareil reproducteur mâle, glandes vésiculaires, prostate et glandes de Cowper, et même des voies génitales de la femelle : glandes de l'utérus, trompe de Fallope[1]. Il ne faut pas voir seulement dans ces sécrétions un apport de liquide qui, diluant la partie fécondante du sperme, augmente mécaniquement les chances de la fécondation, comme certains auteurs le pensent. Kölliker a montré que le liquide des vésicules séminales accroît la vivacité des zoospermes, et leur permet de conserver longtemps leur vitalité.

Les glandes annexes ne sont pas indispensables à l'acte de la fécondation. Ivanoff a pu opérer expérimentalement des fécondations en injectant dans le vagin de la femelle du sperme prélevé dans l'épididyme. Mais tout autres sont les conditions physiologiques, et le rôle des glandes accessoires n'en demeure pas moins important pour la reproduction de l'espèce.

1. P. Bouin et M. Limon, Fonction sécrétoire de l'épithélium tubaire chez le cobaye, *C. R. Soc. Biologie*, 1900.

# LA CAPSULE SURRÉNALE DU COBAYE

## HISTOLOGIE ET FONCTIONNEMENT

**Par A. GUIEYSSE**

Docteur en médecine.

PLANCHE IX.

(*Suite et fin* [1].)

---

### 2° CAPSULES SURRÉNALES [2] D'UNE FEMELLE DE COBAYE AU 30e JOUR DE LA GESTATION.

Dimensions : 13 mm. et 11 mm.

La couche glomérulaire ne présente rien de particulier, elle est toujours formée de petites cellules disposées en follicules clos, à gros noyaux et à protoplasma fortement coloré ; elle ne diffère donc en rien de celle du mâle.

La couche des spongiocytes est plus différente, elle permet à elle seule, presque à coup sûr, de reconnaître si l'on a sous les yeux une capsule de mâle ou une capsule de femelle ; le protoplasma présente un réticulum formé de travées plus grosses, et puisque nous l'avons comparé à une éponge, nous pouvons continuer la comparaison, et dire que chez le mâle, il est semblable à une éponge fine, chez la femelle à une éponge grossière. Chez le mâle toutes les cellules de cette couche sont semblables à elles-mêmes, puis brusquement, sans aucune transition, les cellules homogènes de la fasciculée

1. Voir le numéro de mai-juin.

2. Il est à remarquer que les deux capsules surrénales d'un même animal sont presque absolument identiques ; si, ainsi que j'essayerai de le démontrer plus loin, les aspects que je vais décrire représentent une plus ou moins grande activité de la sécrétion de ces organes, on peut dire que les deux capsules sécrètent de la même façon à la même époque : c'est pourquoi je les décrirai ensemble.

apparaissent ; dans le cas qui nous occupe, au contraire, à mesure que l'on pénètre plus profondément dans cette couche, on voit que le protoplasma devient plus homogène et se creuse de grandes vacuoles, caractères que nous retrouverons beaucoup plus accentués dans la partie externe de la couche fasciculée ; la transition entre ces deux couches n'est donc plus aussi nette et en réalité elles se continuent l'une par l'autre.

L'hématoxyline au fer n'a que peu d'action sur les cellules de cette couche, elle colore un peu le réseau protoplasmique et en marque un peu plus énergiquement les nœuds, mais on n'y voit nulle part de corps ou de grains sidérophiles si abondants dans les deux couches qui suivent.

La partie la plus transformée chez la femelle pleine, celle où l'on constate sans erreur possible une hypersécrétion évidente par rapport à la capsule du cobaye mâle, est la zone fasciculée. Elle est ici beaucoup plus compliquée que chez le mâle, et nous devons, pour en faciliter la description, la diviser en deux couches : une partie externe et une partie interne. A vrai dire, la partie externe ne fait peut-être pas partie de la couche fasciculée ; cependant, vu l'ordonnance très régulière des faisceaux, je ne peux pas plus la faire rentrer dans la zone spongieuse ; au point de vue cellulaire, elle représente une couche absente chez le mâle et qui représente une transition lente entre la couche spongieuse et la couche fasciculée. La partie interne se continue aussi insensiblement d'un côté avec la partie externe, de l'autre avec la partie réticulée ; ce n'est que dans le milieu de ces couches que l'on observe les différences cellulaires qui les caractérisent.

Examinons d'abord une préparation simplement colorée par l'hématéine et l'éosine, nous sommes immédiatement frappés de ce fait que d'énormes vacuoles se sont développées dans les cellules ; très visibles à un faible grossissement, puisque leur diamètre atteint et même dépasse 20 μ et qu'elles sont souvent plus grandes que le reste du corps protoplasmique de la cellule qui les renferme, elles donnent à la capsule un aspect tout particulier et, dans certains endroits où elles sont nombreuses et pressées, le tissu parenchymateux prend l'apparence d'un crible (Pl. 1, fig. 3 et 4). Lorsque la vacuole atteint les dimensions de 17 à 20 μ de diamètre, il n'y en a qu'une dans la cellule, mais il arrive souvent que l'on en voit dont la taille ne dépasse pas 7 à 10 μ et qui sont, dans ce cas, au

nombre de deux ou trois dans une seule cellule. Isolées, elles sont parfaitement sphériques; souvent lorsque deux vacuoles assez grosses sont accolées l'une à l'autre, on les voit se transformer en une grosse; la ligne de protoplasma qui les sépare disparaît au point où elle est le plus mince, c'est-à-dire au milieu, et ne forme plus que deux éperons s'avançant entre deux circonférences sécantes.




Fig. 3. — Cellules de l'écorce après coloration par l'hématoxyline au fer. — 1, Spongiocyte; 2 à 8, Différentes cellules de la fasciculée contenant des corps sidérophiles; 9, Cellule de la réticulée contenant des grains sidérophiles et du pigment.

Le fait que l'on puisse obtenir une semblable disposition prouve que le protoplasma qui les entoure est assez ferme pour ne pas céder immédiatement et prendre la forme de la sphère creuse qu'il prendra nécessairement peu à peu.

Lorsqu'une très grosse vacuole occupe une cellule, le protoplasma est tassé et repoussé à la périphérie; il est alors très homogène; au contraire, lorsque la cellule ne contient que de petites vacuoles, le protoplasma est assez spongieux et renferme, en outre, de très petites vacuoles, mais ces petites vacuoles ne sont pas aussi régulièrement sphériques que les grosses, et de plus elles se colorent légèrement en rose par l'éosine, elles sont donc encore formées de protoplasma différent du protoplasma qui les entoure et non encore

liquéfié; elles représentent le début de la formation des grosses vacuoles.

A côté de ces cellules à grosses vacuoles, il en est d'autres qui n'attirent pas autant qu'elles l'attention, mais qui en sont la conséquence directe et qui sont aussi caractéristiques : ce sont des cellules dont le protoplasma est contracté et ramassé autour des noyaux en une masse plus petite que la cellule à l'état de repos; de pareils éléments se rencontrent presque toujours par groupe et on les voit écartés les uns des autres (Pl. 1, fig. 5). J'ai dit plus haut que ces cellules sont la conséquence directe des cellules à grosses vacuoles; il me semble, en effet, assez évident que ce sont ces mêmes cellules après rupture de la vacuole. Nous avons vu que lorsque celles-ci sont très grosses, le protoplasma est tassé et refoulé à la périphérie de la cellule, après éclatement de la vacuole, en vertu de son élasticité, il revient sur lui-même et reforme une petite masse très dense.

Entre la cellule à grosse vacuole et la petite cellule à protoplasma contracté, on voit tous les intermédiaires; donc ces deux sortes de cellules représentent les deux stades extrêmes des transformations que fait subir à la cellule la production du liquide renfermé dans les vacuoles.

Colorées par l'hématoxyline au fer, ces cellules ne présentent pas une très grande quantité de productions sidérophiles, on observe quelques formations linéaires et massives, mais bien moins abondantes que dans la couche interne; il n'y a que les cellules contractées qui se colorent complètement en noir.

Telle est la constitution des cellules de la partie externe de la couche fasciculée; à mesure qu'on descend vers la partie interne, les vacuoles cessent, le protoplasma des cellules redevient homogène. Colorées à l'hématéine et l'éosine, ces cellules ne semblent présenter rien de particulier, mais après coloration par l'hématoxyline au fer de nouveaux éléments apparaissent, les corps sidérophiles (Pl. 1, fig. 6). Ces éléments différencient complètement cette couche des autres couches. Nous les avons étudiés déjà chez le mâle, nous n'avons donc point affaire à une production nouvelle, comme dans la couche précédente; mais, dans le cas qui nous occupe, la quantité en est bien supérieure et toutes les cellules en sont encombrées; comme chez le mâle, ils affectent toutes les formes possibles et plusieurs cellules en renferment une telle quan-

tité, que tout leur protoplasma est coloré en noir, laissant à peine entrevoir dans son intérieur des points plus clairs.

Dans ces deux couches, les noyaux sont semblables; colorés par l'hématoxyline au fer, tantôt ils se montrent comme dessinés par une ligne extrêmement fine, très précise et parfaitement circulaire, qui semble tracée à l'encre de Chine; ils contiennent dans ce cas une fine charpente de linine colorée par l'éosine et quelques nucléoles colorés par le fer; tantôt, au contraire, ils sont entièrement colorés en noir et forment une masse opaque où l'on ne peut distinguer presque aucune structure.

Si, chez le mâle, on peut établir un rapport entre la coloration du noyau et celle du protoplasma, ici c'est beaucoup plus difficile, toutes les cellules contenant des masses sidérophiles; il semble bien cependant que les noyaux clairs correspondent le plus souvent à un protoplasma très chargé en corps sidérophiles, et les noyaux foncés à un protoplasma qui contient peu de ces corps.

De même que cette couche ne diffère chez la femelle que par une plus grande quantité de corps sidérophiles, de même la couche réticulée ne diffère de celle du mâle que par une plus grande quantité de productions intra et extra-cellulaires (Pl. 1, fig. 7). Le pigment y est assez abondant, on compte à peu près une cellule sur deux qui en renferme; comme chez le mâle, il se présente sous la forme de grains jaunes. Ce qui est ici tout à fait abondant, ce sont les grains sidérophiles, les cellules en sont bourrées; toutefois, comme chacun de ces grains est très petit, le reste du protoplasma ne disparaît pas comme dans la couche précédente, et toute la surface de la couche réticulée est beaucoup plus claire, vue à un faible grossissement, que la partie interne de la couche fasciculée.

Dans cette partie, on rencontre de nombreux grains, dans les vaisseaux capillaires; ces grains ont les mêmes réactions que les grains des cellules et se colorent en noir par l'hématoxyline au fer. Ils ont été déjà signalés par Carlier, et revus par Klien et Hultgren et Anderson.

Rien à signaler de particulier dans la moelle, elle est tout à fait semblable à celle du mâle : cordons pleins à cellules cylindriques dont le protoplasma est plus ou moins homogène et ne contient jamais de corps sidérophiles.

Comme chez le mâle, la capsule contient de la graisse dans la

même proportion et avec la même disposition; piqueté fin et abondant dans la couche spongieuse; gouttes plus grosses assez nombreuses dans la réticulée; gouttes rares et grosses dans la fasciculée; traces dans la moelle et la glomérulaire.

Telle est la structure de la capsule surrénale chez une cobaye tuée au trentième jour de la gestation; nous voyons qu'elle diffère considérablement de la capsule du mâle; si maintenant nous étudions une série de capsules prises à différentes époques, nous trouverons toujours la même disposition plus ou moins marquée, mais qui indique un fonctionnement identique chez les femelles pleines, très différent du fonctionnement chez le mâle, ainsi que nous essayerons de l'expliquer plus loin.

### Capsules prises au 10e jour de la gestation.

Je possède deux capsules de cette époque; elles ne sont pas absolument semblables; je vais les décrire toutes les deux, et je donnerai plus loin, dans le chapitre du fonctionnement, l'explication des différences que l'on y observe.

*Première capsule.* — (Dimensions : 12 mm. et 11 mm.) — Cette capsule présente des spongiocytes assez peu caractérisés, il faut un peu d'attention pour les distinguer des cellules de la partie externe de la fasciculée. Dans cette dernière couche, les vacuoles sont abondantes et de grosse taille. Il y a peu de cellules à protoplasma contracté. Après coloration à l'hématoxyline au fer, on note une très grande quantité de corps sidérophiles. La couche réticulée présente une grande quantité de grains sidérophiles et pigmentaires.

*Deuxième capsule.* — (Dimension : 11 mm. 1/2.) — Dans cette capsule, contrairement à ce que nous venons de voir, les cellules spongieuses sont très caractérisées. La fasciculée contient peu de vacuoles, mais, par contre, on y observe une très grande quantité de cellules à protoplasma contracté; ces cellules se présentent par groupes nombreux, prenant plus vigoureusement l'éosine que les autres cellules et délimitées par un petit espace vide. Après coloration par l'hématoyxline au fer, elles se présentent sous la forme de masses noires.

La moelle de ces deux capsules ne présente rien de particulier, elle est absolument semblable à celle du mâle. On remarque, dans

cette capsule, de nombreux amas de leucocytes; non seulement il y en a dans la moelle, mais encore on en trouve dans l'écorce, où, d'ailleurs, ils sont beaucoup moins abondants.

### Capsule surrénale au 16e jour de la gestation.

Dimension : 10 mm. 1/2.

Cette capsule compte parmi les capsules les plus vacuolisées que j'ai rencontrées; les vacuoles s'étendent depuis la couche spongieuse presque jusqu'à la réticulée; il y a cependant une zone épaisse de deux ou trois cellules qui n'en possèdent point dans la couche spongieuse. On voit dans la fasciculée assez peu de cellules contractées. Il est à remarquer que, dans les différentes capsules que j'ai examinées, les cellules à grosses vacuoles et les cellules à protoplasma contracté sont en rapport inverse ; le plus souvent, on observe des quantités à peu près égales de ces deux sortes de cellules, mais lorsque les vacuoles prédominent, comme dans le cas dont nous nous occupons, les cellules à protoplasma contracté sont plus rares. Dans une des capsules que j'ai décrites précédemment, les cellules à protaplasma contracté étaient très nombreuses, les vacuoles assez rares.

On observe une très grande quantité de pigment dans les cellules de la réticulée.

### Capsules surrénales au 19e jour de la gestation.

Dimensions : 12 mm. et 11 mm.

A peu près le même aspect que celui de la capsule précédente; les vacuoles sont grandes et nombreuses, principalement dans la partie externe de la couche fasciculée; on y observe aussi une assez grande quantité de cellules à protoplasma contracté, complètement colorées en noir par l'hématoxyline au fer. Les cellules de la partie interne de cette couche renferment une très grande quantité de corps sidérophiles. La couche fasciculée en contient aussi une grande quantité, sous forme de grains, ainsi que du pigment.

Je possède aussi une autre capsule à peu près de la même époque, mais cette capsule présente de telles transformations dans la structure de tous ses éléments, que je ne crois pas devoir la décrire dans le chapitre des capsules de la femelle pleine; j'en dirai autant

pour deux autres capsules, l'une du 30e jour, l'autre du 38e jour. Ces trois capsules, qui sont absolument exceptionelles, feront l'objet d'un petit chapitre à part.

### Capsule au 30e jour de la gestation.

J'ai donné comme type de la capsule surrénale de la femelle pleine la description de cette capsule, il n'y a donc pas lieu d'y revenir.

### Capsules au 40e jour de la gestation.

Dimensions : 12 mm. 1/2 et 11 mm.

Ces capsules sont très vacuolisées et, d'autre part, contiennent de nombreuses cellules à protoplasma contracté. Après la coloration par l'hématoxyline au fer, on observe un aspect un peu particulier ; les cellules ne contiennent qu'une assez faible quantité de corps sidérophiles, mais, par contre, une très grande quantité de noyaux sont entièrement colorés en noir par la laque ferrique. On observe aussi une très grande quantité de granulations dans les capillaires. La couche réticulée contient beaucoup de pigment.

### Capsule au 52e jour de la gestation.

Dimension : 13 mm.

Cette capsule renferme peu de grosses vacuoles, mais par contre la couche externe de la fasciculée en renferme beaucoup de petites; nous retrouverons cet aspect dans la capsule suivante et dans celles qui suivent la mise bas. On remarque aussi un grand nombre de cellules à protoplasma contracté. La réticulée contient du pigment en grande quantité.

### Capsule a terme.

Dimension : 11 mm. 1/2.

Comme dans la capsule précédente, les grandes vacuoles sont en assez faible quantité, mais on en observe beaucoup de petites; le protoplasma des cellules de la partie interne de la fasciculée contient beaucoup de corps sidérophiles; les cellules de la réticulée renferment aussi beaucoup de grains sidérophiles et du pigment.

Après cette série de capsules prises pendant la période de gestation, nous allons passer à l'étude des capsules, en dehors de cette période. Pour être absolument certain d'avoir une femelle vierge, j'ai pris une jeune cobaye de deux mois; je décrirai ensuite des capsules de cobayes après la mise bas.

### Capsule surrénale d'une femelle agée de 2 mois.

Dimension : 7 mm. 1/2.

Cette capsule ressemble beaucoup à une capsule surrénale de mâle; pourtant en regardant attentivement on reconnaît qu'il existe des différences qui permettent de la distinguer de la capsule d'un mâle. Ces différences se voient surtout dans la couche spongieuse. Ainsi que nous l'avons vu précédemment, chez toutes les femelles pleines que nous venons d'étudier, la couche des spongiocytes est moins spongieuse que chez le mâle; il en est de même ici, les spongiocytes présentent des travées plus grossières que chez le mâle. On observe de plus, à la limite de la couche spongieuse et de la couche fasciculée, un certain nombre de vacuoles; nous avons vu que chez le mâle elles sont extrêmement rares.

La partie externe de la fasciculée n'existe pour ainsi dire pas dans cette capsule, en tant que couche distincte, elle ne serait représentée que par les cellules vacuolisées que je viens de signaler. Toutes les autres cellules sont ici parfaitement homogènes, de même que celles de la couche fasciculée.

Rien à signaler dans la couche glomérulaire, ni dans la moelle, ces deux parties sont exactement pareilles à ce qu'elles sont chez le mâle.

Cette capsule présente un aspect général très particulier; on est tout de suite frappé en l'examinant de la belle ordonnance des cylindres corticaux; elle représente absolument le schéma typique de la disposition des cellules. Toutes les cellules d'une même couche sont semblables, exactement délimitées et leur parfaite ordonnance ne présente nullement l'aspect un peu chaotique qui confond souvent les cylindres les uns avec les autres dans les capsules des adultes, surtout des femelles pleines. Le protoplasma des cellules, surtout dans la fasciculée où nous sommes habitués à le voir souvent contracté, remplit absolument tout l'espace qu'il doit occuper, c'est-à-dire que toutes les cellules se touchent; en aucun point il ne prend l'éosine plus qu'en un autre. Colorées par l'hématoxyline

au fer, ces cellules ne présentent pas de différenciations dans leur corps protoplasmique; dans les couches fasciculée et réticulée, le protoplasma se colore légèrement en masse, ce qui lui donne un aspect sombre, mais on n'y voit ni masses, ni grains; il n'y a pas non plus de pigment.

Les noyaux sont tous vésiculeux, assez riches en chromatine, mais ne présentent nulle part l'aspect de masses presque homogènes. On est bien certainement ici en face d'une glande qui n'a pas encore été remaniée par une sécrétion énergique, et dont les éléments ne sont pas déformés.

### Capsules dix jours après la mise bas.

Dimensions : 10 mm. 1/2 et 11 mm. 1/2.

Ces capsules ressemblent beaucoup aux dernières capsules, que j'ai décrites chez la femelle pleine; on y remarque un nouvel aspect du protoplasma des cellules de la fasciculée, aspect dont j'ai donné un aperçu pour la capsule du 52e jour, mais que je décrirai ici plus minutieusement, car je crois qu'il s'agit d'un fait très important dans l'évolution de cet organe.

La couche glomérulaire ne présente aucun changement; c'est toujours la même disposition et la même structure que nous avons vues partout.

La couche spongieuse présente des cellules très spongieuses, elle est large et se continue insensiblement avec la partie externe de la fasciculée. Les spongiocytes ont une structure qui se rapproche beaucoup de celle que j'ai décrite chez le mâle, cependant la charpente est peut-être un peu moins délicate; de plus, il n'y a pas comme chez le mâle un arrêt brusque de cette couche, elle se continue insensiblement avec la couche suivante. Dans cette dernière couche, en effet, et c'est là le point intéressant de cette capsule, les cellules paraissent aussi spongieuses que les spongiocytes; mais, si on examine avec soin, on voit que ces cellules sont plus vacuolaires que spongieuses; les mailles des spongiocytes n'affectent aucune forme, elles sont délimitées seulement par les travées protoplasmiques, qui se coupent et s'entre-mêlent sous n'importe quel angle; ici, au contraire, ce sont de très petites vacuoles, très nombreuses, serrées les unes contre les autres, et qui sont toutes parfaitement sphériques. De place en place, on

observe encore quelques grosses vacuoles, même assez abondantes dans certains points, mais elles sont cependant moins nombreuses et plus petites que dans les capsules de femelles pleines.

Beaucoup de cellules sont plus petites que les autres et laissent autour d'elles un petit espace libre; mais il ne semble pas que l'on soit en présence de cellules à protoplasma contracté, ainsi que l'on en voit tant dans les capsules précédentes; leur corps protoplasmique ne prend pas beaucoup plus énergiquement l'éosine que les autres cellules, et elles ne sont pas transformées en masses noires par l'hématoxyline au fer.

A mesure que l'on pénètre plus profondément dans cette couche, toute espèce de vacuolisation cesse et le protoplasma redevient homogène. Dans la réticulée, il est complètement homogène.

Les corps sidérophiles sont en assez petit nombre dans cette capsule : ils sont représentés, comme nous l'avons toujours vu, par des lignes irrégulièrement hérissées dans la fasciculée, un fin piqueté dans la réticulée. Par contre, la plupart des noyaux sont colorés en noir. Le pigment fait presque entièrement défaut, je n'ai pas non plus trouvé de granulations dans les capillaires.

La moelle ne présente rien de particulier.

Cette capsule présente une hyperémie assez considérable; dans la fasciculée, les globules sanguins ont diffusé entre les cellules sans que l'on puisse voir aucune trace de capillaires. De plus on constate en pleine couche de spongiocytes un amas assez considérable de leucocytes.

### Capsules trois mois après la mise bas.

Dimensions : 11 mm. 1/2 et 12 mm.

Ces capsules ressemblent beaucoup aux capsules précédentes et diffèrent assez sensiblement des capsules de femelles pleines. La zone des spongiocytes est très nette, et comme la partie externe de la fasciculée ne présente plus autant de ces petites vacuoles que je viens de signaler dans la capsule précédente, la limite en est plus précise. La partie externe présente, ainsi que je viens de le dire, un protoplasma plus homogène, mais si on voit moins de petites vacuoles, par contre on en voit encore un certain nombre de grosses. Il n'y a que très peu de cellules plus petites.

Dans toute cette zone, il n'y a pas de corps sidérophiles, mais

en pleine couche fasciculée ils sont assez nombreux. Dans la réticulée il y a encore pas mal de grains. Cependant il y en a moins que dans les autres capsules. Une bonne méthode, pour bien se rendre compte de la quantité générale de ces corps, est de regarder à un très faible grossissement la tonalité générale de la capsule; dans le cas présent, elle est assez claire et analogue à celle du mâle.

Il y a très peu de pigment dans la couche réticulée.

La moelle est toujours semblable à ce que nous avons toujours vu précédemment.

J'ai signalé, au cours de l'examen que nous venons de faire des capsules surrénales de femelle, trois capsules dont l'aspect particulier et exceptionnel méritait une description à part.

Deux de ces capsules sont normales, et ne présentent simplement que des extrêmes dans l'évolution que présentent ces organes dans le cours de la gestation; quant à la troisième, elle est absolument anormale, présentant comme nous allons le voir, une atrophie de toutes ses couches cellulaires, atrophie qui semble ressortir plus du domaine de la pathologie que de celui de la physiologie. Étudions d'abord les capsules normales, et nous passerons ensuite à l'étude de la troisième capsule.

L'une de ces capsules a été prise sur une femelle pleine d'environ trente-huit jours, les fœtus mesuraient 48 mm. Ce qui frappe au premier abord, ce sont ses faibles dimensions, elle n'est pas plus grande que celle d'un mâle, et mesure 9 mm., tandis que nous avons vu que les capsules de femelles pleines sont toujours plus grandes. A la coupe, elle ne présente presque aucun des caractères que nous venons de voir; elle ressemble tout à fait à la capsule de la jeune cobaye de deux mois.

La couche glomérulaire est toujours exactement semblable à celle des autres capsules, ainsi que la moelle.

Les spongiocytes sont à trame un peu plus grossière que chez le mâle, mais ce qui frappe surtout c'est l'absence presque complète de grosses vacuoles; il y en a certainement moins dans ce cas que dans celui de la capsule de deux mois; les cellules contractées y sont aussi en très faible quantité.

Colorée à l'hématoxyline au fer, cette capsule présente très peu de corps sidérophiles; il n'y en a pas plus que chez le mâle; il en

est de même pour les grains de la couche réticulée et le pigment; tous ces corps sont en très petite quantité.

Si, ainsi que je vais essayer de l'expliquer plus loin, on peut établir que les différences que nous avons vues entre le mâle et la femelle pleine tiennent à une plus ou moins grande activité sécrétoire, on peut dire qu'ici cette activité était réduite au minimum ; les cellules semblent très saines, leur noyau est un beau noyau assez riche en chromatine, il ne s'agit donc pas là, comme dans la capsule que nous étudierons plus loin, d'une atrophie pathologique.

La seconde capsule représente absolument le contraire de la précédente. Dans le premier cas nous avions une capsule presque complètement au repos, dans le second l'activité est poussée au maximum. Cette capsule, qui mesure 11 mm. 1/2, ressemble assez à toutes celles que je viens de décrire, mais avec une exagération considérable des transformations qui caractérisent la capsule des femelles pleines. Ce qui frappe immédiatement dans cette capsule, c'est l'abondance vraiment extraordinaire des vacuoles dont sont remplies presque toutes les cellules de la couche fasciculée. Examinée à un faible grossissement, on voit dans cette couche une infinité de petits trous au milieu d'un réseau assez coloré; on ne pourrait mieux comparer cet aspect qu'à celui d'un crible.

Examinée à un fort grossissement, on voit que la couche glomérulaire n'a subi aucun changement; elle est toujours formée de cellules à gros noyaux, à protoplasma peu abondant et très homogène; protoplasma et noyau prenant les matières colorantes d'une façon plus énergique que les autres cellules.

Les vacuoles commencent immédiatement dans les spongiocytes, cependant il y en a pas mal qui n'en possèdent point et même il existe toute une zone au contact de la glomérulaire, zone large d'une à deux cellules, où il n'y en a pas; ces cellules ne sont pas très spongieuses.

La zone externe de la fasciculée est remplie de très grosses vacuoles, il est peu de cellules qui n'en possèdent point. Toutes ces vacuoles ont complètement déformé les éléments épithéliaux, et en beaucoup d'endroits les limites des cellules ont tout à fait disparu; quant à l'ordonnance en cylindre, elle n'est plus indiquée que par quelques noyaux de cellules endothéliales, la lumière du capillaire a complètement disparu. En quelques points, on remarque des

petits groupes de cellules à protoplasma très contracté, elles sont écartées les unes des autres et prennent l'éosine d'une façon intense, ainsi que l'hématoxyline au fer.

A mesure que l'on se rapproche de la zone réticulée, la vacuolisation diminue; elle cesse complètement un peu avant cette dernière couche, laissant une petite quantité de cellules sans vacuoles dans la fasciculée; ces cellules représentent la partie interne de la fasciculée, réduite ici à de très petites dimensions. Contrairement à ce qu'on en aurait pu attendre, les corps sidérophiles n'y sont pas en très grande quantité. De même pour la couche réticulée, ses cellules sont absolument normales et ne présentent qu'en moyenne quantité les grains et le pigment.

Rien à signaler pour la moelle, qui est toujours identique dans toutes les capsules que nous avons vues.

Ces deux capsules sont en somme des capsules saines, elles ne présentent que de légères différences avec les autres : la sécrétion semble faible dans le premier cas, très abondante dans le second, mais il n'y a là aucune lésion. Il n'en est pas de même, ainsi que je le dis plus haut, de la troisième capsule, ici on a évidemment affaire à des lésions graves, sinon irréparables; pourtant la femelle qui me les a fournies, femelle pleine depuis dix-neuf jours, ne semblait pas se mal porter, et les fœtus étaient bien développés. Ce cas, jusqu'à ce qu'on en ait retrouvé un analogue, restera énigmatique.

Ce qui frappe dans cette capsule, vue à un faible grossissement, c'est une atrophie générale de toutes les couches cellulaires avec hypertrophie du tissu conjonctif (Pl. 1, fig. 8).

La couche glomérulaire est la couche la moins transformée, cependant, ses cellules ont leur protoplasma rétracté et, de ce fait, il existe autour de chaque cellule un petit espace; les noyaux sont irréguliers et se colorent en masse.

Dans la couche spongieuse les cellules sont aussi diminuées de volume et laissent entre elles un petit espace; le stroma spongieux se voit encore assez bien, mais les noyaux sont à peine colorés et forment une masse homogène bleu très pâle après l'action de l'hématéine.

Dans la fasciculée toutes les cellules sont séparées les unes des autres et se sont détachées des cellules endothéliales des vaisseaux que l'on voit admirablement. Le protoplasma des cellules est criblé

de petites vacuoles, et par place on en retrouve quelques-unes de grande dimension.

A mesure que l'on s'approche de la réticulée de nombreuses cellules ont disparu, laissant à leur place des espaces vides autour desquels le tissu conjonctif a considérablement proliféré. La réticulée n'est plus représentée que par quelques groupes de petites cellules, qui cessent bientôt, et tout l'espace qui existe entre cette couche et la moelle n'est rempli que de tissu conjonctif proliféré. Dans cet espace le tissu conjonctif a formé un admirable réseau, dont les cellules prennent énergiquement les matières colorantes. Au centre apparaît une masse jaune verdâtre, fragmentée, vacuolisée, sans trace de noyau; c'est tout ce qui reste de la moelle.

Dans la corticale les noyaux n'ont pas disparu, mais ils sont tous petits, irréguliers, et prennent les couleurs en masse.

Par suite de l'atrophie des cellules parenchymateuses et de l'hypertrophie du tissu conjonctif, toute la charpente conjonctive apparaît dans cette capsule admirablement dessinée; la disposition en cylindres verticaux et plexiformes se voit comme sur un schéma.

## ESSAI SUR LE FONCTIONNEMENT

D'après ce qui précède, nous voyons que la capsule surrénale se compose de deux parties distinctes : l'écorce et la moelle. Ces deux parties n'ont en somme aucun rapport entre elles, sauf le rapport de voisinage; on n'est pas encore d'accord sur l'origine de la moelle, mais tous les auteurs, avant le mémoire de O. Aichel, affirmaient que la moelle est d'origine nerveuse et l'écorce d'origine mésodermique; je ne suis nullement à même de donner mon avis sur ce fait, ne l'ayant point étudié; mais, ce que j'ai vu, ce qui a été signalé par la majorité des auteurs, c'est que l'on trouve des cellules nerveuses dans la moelle, que les autres cellules, celles qui forment la masse médullaire, sont absolument différentes comme aspect et comme réactions des cellules corticales; qu'elles ne subissent pas de changements dans leur structure, lorsque les corticales en subissent. Donc, tous ces faits nous prouvent que nous nous trouvons en présence de deux tissus dont la formation (?), les réactions et l'évolution sont différentes; il n'y a donc là, comme je le dis plus haut, qu'un simple rapport de voisinage. Donc la

capsule surrénale est un organe qui, en réalité, comme l'hypophyse, est composé de deux organes.

L'écorce est elle-même divisible en quatre couches; mais, dans ce cas, il est facile de se rendre compte que ces quatre couches ne forment que les différentes parties d'un seul et même organe; si, chez le mâle, elles sont assez nettement séparées, chez la femelle pleine, la transition est beaucoup plus lente et il devient plus difficile de leur assigner des limites.

Nous avons vu que ces quatre couches sont, en allant de l'extérieur à l'intérieur :

1° La couche glomérulaire, dont les cellules sont toujours semblables, qu'on s'adresse à un mâle ou à une femelle pleine.

2° La couche spongieuse, parfaitement individualisée chez le mâle et qui se compose de grosses cellules à protoplasma excessivement spongieux et à gros noyau; elle ne présente que très rarement des vacuoles; chez la femelle, au contraire, elle est formée de protoplasma un peu moins spongieux et parfois très vacuolisé surtout dans la partie interne ; jamais, en effet, les cellules voisines de la couche glomérulaire ne sont vacuolisées.

3° La couche fasciculée : cette couche est simple chez le mâle, les cellules qui la forment sont d'assez grosses cellules à protoplasma très homogène et à beaux noyaux; colorées à l'hématoxyline au fer, elles présentent une certaine quantité de corps sidérophiles. Chez la femelle en gestation, cette couche se divise en deux parties : une partie externe toujours plus ou moins vacuolisée ; ses cellules peuvent être complètement remplies de grosses vacuoles, et sont alors très déformées; d'autres fois, au contraire, le protoplasma est contracté, très homogène et prend les matières colorantes énergiquement; entre ces deux extrêmes, on peut voir tous les intermédiaires. Une partie interne, qui est remarquable par la présence en quantité considérable de corps se colorant par la laque ferrique; c'est cette seconde partie qui correspond à la zone fasciculée tout entière du mâle.

4° La couche réticulée : cette couche présente chez le mâle des cellules à protoplasma très dense qui contiennent en assez grande quantité des grains colorables par l'hématoxyline au fer, et du pigment. On y observe également des pelotons filamenteux qui se colorent légèrement par le rouge Magenta après fixation par le liquide de Flemming. Chez la femelle pleine, les cellules sont semblables à celles du mâle, mais les grains sidérophiles et le pigment

y sont en beaucoup plus grande abondance. La différence dans ce cas est quantitative.

On voit donc que, dans l'écorce, il existe des différences considérables dans la structure des cellules suivant qu'on s'adresse à un mâle ou à une femelle pleine. Dans la moelle, au contraire, quel que soit l'animal examiné, les cellules sont toujours pareilles; ce sont de grandes cellules à beau noyau, à protoplasma peu homogène; il est impossible d'y déceler aucune différenciation protoplasmique, parfois seulement on y observe un petit grain, simple ou double, que plusieurs auteurs ont décrit comme représentant un centrosome et comme provenant du noyau. On voit aussi dans la moelle de petits groupes d'énormes cellules à un ou deux gros noyaux, qui parfois se prolongent par un nerf; ce sont des cellules nerveuses dont l'origine n'est pas douteuse, si le doute existe encore sur l'origine des cellules principales.

Donc, chez la femelle pleine et chez le mâle, la capsule présente une structure différente pour ce qui est de l'écorce. Si, chez le mâle, on peut dire à la rigueur que la capsule est une glande à peu près inactive, ou tout au moins dont la sécrétion est faible, il n'en est pas de même pour la femelle pleine, et les aspects multiples que nous y voyons correspondent évidemment à une activité de sécrétion plus énergique. Nous nous trouvons en face d'une glande dont la sécrétion peut être suivie de point en point; c'est aussi net que lorsque, dans une expérience de laboratoire, on fait travailler une glande en excitant son nerf[1]; dans le cas qui nous occupe c'était une chose à peu près impossible, mais par l'action de la pilocarpine je pouvais obtenir la sécrétion forcée de cette glande. Pettit, qui a fait ces expériences chez l'anguille, a obtenu une hypersécrétion manifeste.

J'ai donc pris un cobaye mâle et je lui ai injecté 2 centimètres cubes d'une solution aqueuse de chlorhydrate de pilocarpine à 1 p. 100. Vingt minutes après l'injection, l'animal présente une forte diarrhée, la salive souille son museau et il est très agité. Cinquante minutes après l'injection, il est tué par piqûre du bulbe, et ses capsules immédiatement enlevées et tranchées suivant leur plan médian sont mises dans le Zenker et le Flemming et traitées de la même façon que les autres capsules (voir Technique). Il est

1. Apolant a essayé l'excitation électrique des capsules surrénales et n'a obtenu aucun résultat sur la pression artérielle, *Cbl. f. Physiol.*, 21 janvier 1899, p. 721-722.

déjà facile de constater qu'elles sont hypertrophiées; leur grand diamètre mesure 11 millimètres et 12 millimètres.

Examinons les différentes couches au microscope.

1° *Couche glomérulaire.* — Les cellules de cette couche, comme c'est le cas normal, ne présentent rien de particulier; cependant la couche totale semble s'être élargie, cela tient à ce que la plupart des glomérules ont une lumière assez largement béante, ce que nous n'avions jamais vu. Cette lumière contient assez souvent des hématies, il s'agit donc d'un vaisseau capillaire dilaté et congestionné. Cette couche contient de la graisse en quantité notable et qui se présente sous la forme d'assez grosses boules.

2° *Couche spongieuse.* — Cette couche est comme toujours chez le mâle parfaitement délimitée; le passage à la couche suivante est brusque et il n'y a point de cellules de transition. Les cellules sont dans ce cas un peu moins spongieuses et moins claires que normalement.

3° *Couche fasciculée.* — Cette couche est ici très intéressante; on assiste dans sa partie externe à la formation des vacuoles si abondantes chez la femelle; ici, il n'y a pas une seule grosse vacuole, seulement, le protoplasma des cellules tassé autour du noyau est creusé à sa périphérie de nombreuses vacuoles de moyenne taille qui mesurent 5 à 6 $\mu$ de diamètre. Il n'y a pas une seule cellule à protoplasma contracté. A mesure que l'on arrive dans la partie interne, les vacuoles cessent et sont remplacées par les corps sidérophiles. Ceux-ci sont très abondants, plus gros même que chez la femelle, ils se présentent sous la forme de masses sombres à la périphérie, claires au centre. Ils sont placés à la périphérie de la cellule, on n'en voit que très peu près du noyau.

4° *Couche réticulée.* — Dans cette couche il y a beaucoup plus de grains et de pigment que normalement, et de plus on en voit une grande quantité dans les vaisseaux.

Les noyaux de toutes les couches de l'écorce ont subi une grande transformation. Quelques-uns sont normaux, présentant seulement quelques grains de chromatine, mais la plupart se présentent, après coloration par l'hématoxyline de Delafield, sous la forme de disque bleu transparent sans grains bien spécialisés; la membrane est excessivement épaisse, et c'est elle qui, vue par une transparence, donne au noyau cet aspect; en regardant avec beaucoup d'attention, on y distingue un fin réseau de chromatine. Quelques

noyaux sont colorés en bleu opaque. A l'hématoxyline au fer, ils sont entièrement noirs, le réseau n'est presque plus distinct.

Rien à signaler pour la moelle, qui est toujours pareille à ce que nous avons toujours vu.

Tel est l'aspect de cette capsule; on voit qu'elle est très différente de la capsule du mâle, et qu'elle se rapproche au contraire d'une façon manifeste de la capsule de la femelle pleine. Si nous admettons que la structure particulière que l'on observe chez la femelle pleine est due à une hypersécrétion, comme celle que j'ai produite par l'injection de pilocarpine, il faut penser que dans le second cas, l'excitation de sécrétion a été produite d'une façon brusque et a duré très peu de temps; toutes les cellules ont donc dû commencer à sécréter en même temps et leur mort s'est produite alors qu'elles en étaient toutes au même stade; chez la femelle pleine, au contraire, la sécrétion doit s'établir d'une façon très lente et elle est très prolongée; il s'ensuit que toutes les cellules en sont à des stades différents et représentent toute l'évolution sécrétoire. Nous pouvons donc admettre en comparant les changements survenus dans les cellules d'une capsule que nous avons mise en état d'hypersécrétion et ceux que nous observons dans les cellules des capsules de femelles pleines que chez ces dernières il s'agit bien aussi d'un état d'hypersécrétion. Partant de ce point de vue, et analysant minutieusement les différentes couches des capsules de tous les animaux que nous avons examinés, je vais essayer d'expliquer le fonctionnement de l'écorce de la capsule surrénale du cobaye.

1° *Couche glomérulaire.* — Nous ne pouvons pas savoir grand'-chose sur cette couche, car, quel que soit l'animal que nous examinions, nous la trouvons toujours semblable à elle-même; elle doit cependant avoir une fonction, car sa présence serait inutile, si elle n'en avait point, et je ne crois pas qu'il y ait nulle part de cellules inactives, mais les points de repère pour établir ses fonctions manquent presque totalement; la seule observation que j'ai pu faire est celle du cobaye pilocarpinisé, où nous voyons la lumière plus dilatée et occupée par des hématies; comme je n'ai aucun autre fait du même genre, je laisserai cette couche à part.

2° *Couches spongieuse et fasciculée.* — Nous avons vu que chez le mâle, les cellules de la première de ces deux couches sont excessivement spongieuses, et que chez la femelle, au contraire, elles

le sont beaucoup moins et présentent de grosses vacuoles, enfin, qu'elles se continuent graduellement avec la partie externe de la fasciculée. Ces cellules renferment un liquide qui doit s'écouler au dehors; mais à quoi peut-on attribuer la différence assez nette que l'on voit chez le mâle et chez la femelle? la question est ici très difficile à trancher, d'autant plus que la capsule du cobaye pilocarpinisé ne nous apprend rien; nous ne pouvons résoudre la question que par analogie avec ce qui se passe dans les autres couches et surtout dans la couche immédiatement sous-jacente.

Dans cette couche, qui ne fonctionne pas tout à fait de la même façon que la première, et que nous retrouvons dans la capsule du cobaye pilocarpinisé, il y a production de liquide en abondance. Ce liquide se produit de la façon suivante : supposons une cellule qui n'en ait encore produit qu'une très faible quantité et qui, par une excitation quelconque, doit en produire une très grande quantité, comme les cellules du cobaye pilocarpinisé; nous voyons alors le protoplasma se remplir de petites vacuoles très bien délimitées, et qui ne ressemblent pas aux mailles des spongiocytes. Ces vacuoles grandissent peu à peu; à mesure qu'elles augmentent de taille, elles se déversent les unes dans les autres et finalement il n'en reste qu'une seule, de taille considérable; la cellule, à ce moment, est complètement déformée, le protoplasma et le noyau sont repoussés à la périphérie; le protoplasma est tassé et très homogène; enfin, il arrive un moment où la mince bande qui limite la vacuole à l'extérieur n'a plus la force de la contenir, elle se rompt et la cellule revient sur elle-même après avoir évacué le liquide; mais, par suite du tassement du protoplasma, elle ne reprend pas immédiatement sa taille et c'est ainsi que se forment les cellules à protoplasma contracté. A ce moment, la cellule a achevé sa sécrétion, mais bientôt on voit le protoplasma se remplir de petites vacuoles, et le cycle recommence.

Il est probable que dans la couche spongieuse, les choses se passent un peu autrement; le liquide ne s'accumule pas en vacuoles, et on ne voit pas de cellules contractées, car l'un ne va pas sans l'autre; donc, dans cette couche, le liquide doit se former d'une façon lente et se déverser continuellement, chez le mâle; chez la femelle, où nous le voyons s'accumuler parfois en vacuoles, ou bien le liquide se forme plus activement, ou bien sa composition

chimique est différente; la structure plus grossière du protoplasma pourrait peut-être s'expliquer aussi de cette façon.

L'hématoxyline au fer ne nous donne pas ici beaucoup de renseignements; les cellules sont très spongieuses, et lorsqu'elles sont remplies de vacuoles, elles ne contiennent qu'assez peu de corps sidérophiles; cependant les cellules revenues sur elles-mêmes après éclatement de la vacuole sont entièrement colorées en noir.

Quel est le liquide ainsi produit : les faits manquent pour affirmer quoi que ce soit à ce sujet; nous voyons tout de suite par les fixations à l'acide osmique qu'il ne s'agit pas de graisse; la graisse est assez abondante dans la capsule surrénale. mais je ne l'ai jamais vue se présenter en aussi grosses vacuoles; de plus ces vacuoles ne se colorent pas en noir par l'acide osmique. Elles ne renferment pas non plus de liquide albumineux, car on n'y voit jamais de coagulum, comme il ne manquerait pas d'y en avoir après l'action d'un liquide fixateur. Regaud a réussi à colorer des vacuoles qu'il a observées dans le testicule, au moyen de la méthode de Weigert (mordançage par l'acétate de cuivre, coloration par l'hématoxyline lithinée, décoloration par le ferricyanure de potassium et le borax); j'ai essayé d'appliquer cette méthode sur mes préparations, je n'ai rien obtenu. Ces faits négatifs peuvent faire penser que ces vacuoles ne sont très probablement remplies que d'un liquide très aqueux. Mouret, qui en a observé dans le pancréas, pense qu'elles ne renferment que de l'eau et des sels.

La partie interne de la corticale est très développée chez le mâle, où elle nous présente, comme chez la femelle pleine, des cellules remplies de corps sidérophiles; mais il y a une grande différence dans la quantité; assez peu nombreux chez le mâle, ils remplissent complètement les cellules des cobayes pleines et celles du cobaye pilocarpinisé.

Quelles sont la signification et l'évolution de ces corps? C'est une question très difficile à résoudre, et sur laquelle les auteurs ne sont pas d'accord; je l'étudierai plus loin lorsque je ferai l'étude du noyau, le rapport qui existe entre ces corps et le noyau est en effet très étroit, et presque tous les auteurs qui se sont occupés de cette question pensent que le noyau est un organe essentiel dans la formation des corps différenciés du protoplasma (ergastoplasme) et des produits de sécrétion; je me contenterai ici de citer cette phrase extraite du travail de Ch. Garnier sur les filaments basaux :

« Nous ne pouvons encore affirmer avec certitude quelles sont ces fonctions (fonctions de l'ergastoplasme), mais il est permis de supposer, étant donnée la présence constante de ces filaments dans la majorité des éléments glandulaires, qu'ils participent d'une façon active au processus de la sécrétion; qu'ils sont en quelque sorte un véritable organe dans la cellule sécrétrice ». Dans la couche réticulée, on voit les corps sidérophiles sous forme de grains et on les retrouve dans les vaisseaux; mais, dans la fasciculée, s'agit-il de la substance sécrétée par les cellules, ou bien est-ce au contact de ces corps que se forme cette substance? question qui reste sans réponse dans le cas qui nous occupe.

Je dirai donc seulement que puisque l'on voit une très grande quantité de ces corps sidérophiles chez le cobaye pilocarpinisé et chez la femelle pleine, moins chez le mâle, il existe dans le protoplasma des cellules de la couche fasciculée des substances qui se colorent énergiquement par l'hématoxyline au fer et dont la quantité est en rapport avec l'activité de la sécrétion.

Le rôle du noyau dans le travail de sécrétion est très difficile à préciser dans le cas qui nous occupe, la question a été surtout étudiée sur le pancréas et les auteurs ne sont pas très d'accord; je vais exposer les principales théories qui ont été données sur ce sujet.

C'est Nussbaum qui a le premier signalé des différenciations protoplasmiques précises dans le pancréas et qui les a nommées noyau accessoire (Nebenkern); avant lui, Heidenhain, Kuhne et Léa avaient déjà signalé l'accumulation des matériaux de sécrétion dans la cellule pancréatique, pendant le jeûne, mais Nussbaum a fixé la présence d'un corps défini qui présente certains rapports avec le noyau. Gaule étudia les figures de karyocinèse que l'on voit dans ces cellules, et Nicolaïdes essaya de les rattacher à la sécrétion. Ogata considère le noyau accessoire comme le nucléole ou plasmosome sorti du noyau; ces plasmosomes deviendraient pour cet auteur, tantôt des noyaux jeunes, tantôt des grains zymogènes. Platner ne croit pas que les plasmosomes sortent directement du noyau, il explique leur formation par un bourgeonnement du noyau et il admet que c'est ainsi que se forment les grains zymogènes. Nikolaïdes et Melissinos admettent que les cellules renferment des productions intra et extra-nucléaires; ils distinguent dans le noyau des caryosomes et des plasmosomes qui émigre-

raient dans le protoplasma. Ver Eecke fait aussi dépendre la formation du noyau accessoire du plasmosome et signale une foule d'éléments extra-nucléaires dont il est difficile de préciser l'origine et qui deviendraient des grains zymogènes. Mouret dit que jamais il n'a vu le moindre corpuscule para-nucléaire avoir une position telle qu'il lui fût permis d'en conclure qu'il pouvait provenir du noyau.

Enfin dernièrement, au Congrès d'histologie de 1900, Laguesse a fait une communication sur les paranuclei et le mécanisme probable de l'élaboration dans la cellule pancréatique de la Salamandre. Pour cet auteur, l'origine nucléaire du paranucléus est évidente et a lieu par bourgeonnement; tous les éléments du noyau contribuent à le former. A un moment donné, le paranucléus disparaît et semble se dissoudre dans le protoplasma, et c'est au point où il vient de disparaître qu'on voit se constituer les formations connues sous le nom de granulations, de bâtonnets ou filaments prézymogènes, de filaments basaux, d'ergastoplasme, de vermicules.

On voit que les auteurs donnent des avis différents sur la participation du noyau dans la formation du protoplasma différencié des cellules pancréatiques. Ch. Garnier, dans ses études sur la cellule glandulaire séreuse, admet que le noyau participe à la sécrétion soit directement, toute sa masse se transformerait en produit de sécrétion, soit indirectement, dans d'autres cas, en passant par des intermédiaires qui sont les corps paranucléaires, l'ergastoplasme sous sa forme filamenteuse.

Examinons la structure des noyaux dans les capsules de mâles et de femelles pleines, nous avons vu qu'ils présentent deux aspects différents : ou bien celui de noyaux clairs, contenant quelques grains de chromatine, ou bien au contraire celui de masses complètement noires. Nous avons pu établir un rapport entre la quantité de corps sidérophiles et la coloration du noyau chez le mâle; chez la femelle ce rapport est impossible à préciser à cause de la trop grande quantité de corps sidérophiles. Dans plusieurs cas, j'ai observé deux noyaux dans une seule cellule, l'un très clair, l'autre très noir, mais je n'ai jamais vu de division directe, ni indirecte, je ne peux donc rien dire sur la provenance du second noyau. Chez le cobaye pilocarpinisé nous avons vu que presque tous les noyaux sont opaques, et que les cellules possèdent une grande quantité de corps sidérophiles, mais ces corps sont placés à la périphérie, assez loin

du noyau; les cellules avaient reçu leur excitation depuis peu de temps et les noyaux s'étaient déjà chargés de chromatine. Chez la femelle pleine et même chez le mâle beaucoup de ces corps sidérophiles sont voisins du noyau et lui forment comme un entourage.

Voilà les faits que j'ai observés; quant à en tirer une conclusion, cela me semble assez difficile; je crois cependant, d'après l'aspect des noyaux du cobaye pilocarpinisé, que ceux-ci se chargent de chromatine dont une partie doit se déverser dans le protoplasme, mais est-ce par grains qui s'échappent, est-ce par destruction du noyau, est-ce par bourgeonnement, c'est ce que je ne saurais dire; d'autre part, il me semble évident que des corps sidérophiles se forment indépendamment du noyau : ce sont ces corps qui, chez le cobaye pilocarpinisé, se trouvent à la périphérie de la cellule.

Je dirai simplement ceci, c'est que si le noyau semble jouer un rôle évident dans la sécrétion de la capsule surrénale, le fonctionnement de cette partie de la cellule nous échappe complètement.

3° *Couche réticulée.* — La couche réticulée est plus facile à interpréter quoiqu'il y ait encore pas mal de points obscurs. Nous voyons que dans cette couche les cellules contiennent une grande quantité de *grains* et non plus de *corps* sidérophiles; elles contiennent aussi du pigment. Le pigment, dont la présence a été établie depuis longtemps et dont on avait fait le principal produit de sécrétion de la capsule surrénale, surtout à cause de la pigmentation de la peau qui survient au cours de la maladie d'Addison, ne me semble pas aussi important qu'on l'admettait jusqu'ici. Chez le cobaye, comparativement aux autres produits de sécrétion, il est en très faible quantité; il augmente comme tous les autres produits de sécrétion chez la femelle en gestation, et dans ce cas, la plupart des cellules de la couche réticulée, surtout à la partie interne, en renferment sous la forme d'une petite masse jaune.

Les productions qui se colorent par l'hématoxyline au fer se présentent ici, ainsi que je l'ai dit plus haut, sous la forme de grains et non de masses ou de lignes ramifiées; il ne s'agit donc pas de la même sécrétion, et l'aspect de ces grains me fait plutôt penser qu'il s'agit ici de productions comparables aux grains zymogènes des cellules glandulaires, et qui ont été étudiés à fond dans le pancréas et les glandes séreuses. Je n'ai pas vu autour d'eux de zone plus claire telle qu'en signale Mouret dans le pancréas et qu'il désigne sous le nom de zone prézymogène; ils m'ont aussi semblé plus

petits que ceux dessinés par les auteurs, mais il est bien évident que, dans le cas qui nous occupe, il s'agit de grains de composition chimique très différente, ce terme de zymogène n'ayant qu'une désignation assez vague.

Ces grains sont déversés en nature dans le courant sanguin, où on les retrouve en plus ou moins grande abondance, dans le même rapport que dans les cellules.

Il y a encore, dans ces cellules, une autre preuve de leur activité dans les masses filamenteuses que l'on voit auprès du noyau; ces masses sont bien connues et ont été décrites par presque tous les auteurs qui se sont occupés des différenciations du protoplasma dans la sécrétion. Dans le cas qui nous occupe je n'ai pu saisir aucun rapport entre leur présence et l'activité cellulaire, je me contenterai donc de les signaler.

Je dirai du noyau exactement ce que j'en ai dit plus haut, sa participation à la sécrétion est évidente, mais je n'ai pu arriver à en saisir le fonctionnement.

Nous voyons donc qu'au point de vue de la sécrétion il existe dans l'écorce de la capsule surrénale du cobaye quatre couches; une première couche, dont l'activité n'a pas pu être démontrée, très mince et formée par la terminaison des cylindres; une deuxième couche, dont le produit de sécrétion est un liquide probablement très aqueux et dont la composition chimique doit être différente suivant qu'on en examine la partie externe ou la partie interne [1]; une troisième couche, dont la sécrétion doit être très énergique, mais dont on n'en peut voir le produit; enfin une quatrième couche, dont la fonction est de produire du pigment et des grains zymogènes.

Examinons les rapports qui existent entre la deuxième couche et la troisième; nous voyons une couche produire un liquide en abondance, liquide probablement très aqueux, puis immédiatement après une couche sous-jacente qui donne toutes les marques d'une grande activité; il est donc logique d'en tirer les conclusions suivantes : le liquide produit par la première couche dilue les produits de sécrétion de la seconde, produits qui, par conséquent, doivent s'élaborer dans cette dernière couche à l'état concentré; de

1. Cette couche correspond dans la division anatomique à la couche spongieuse chez le mâle; à la couche spongieuse et à la partie externe de la couche fasciculée chez la femelle.

plus, cette couche étant la plus large de l'écorce, c'est là que doit s'élaborer la substance active. Ces deux hypothèses ne reposent que sur la discussion, car il est impossible de voir ici le produit de la sécrétion; peut-être pourra-t-on prouver plus tard qu'elles sont exactes par d'autres méthodes de réaction. Je signalerai de plus un fait que Mouret a vu dans le pancréas, et qu'il explique à peu près de la même façon : « Pendant la sécrétion, il se forme dans le protoplasma des vacuoles contenant un liquide incolore (de l'eau et des sels) : la cellule excrète ses granulations zymogènes qui se dissolvent dans le liquide fourni par les vacuoles pour constituer le suc pancréatique. La dissolution peut se faire dans la cellule même, mais le plus souvent elle a lieu dans la cavité du tube sécréteur ou dans les premiers canaux excréteurs. »

Ce que Mouret a vu se passer dans une même cellule se passe, dans le cas qui nous occupe, dans deux cellules différentes : il y aurait ainsi division du travail, mais, en somme, le résultat serait le même.

Tous les produits de la glande, élaborés séparément dans ces quatre couches, se déversent finalement dans les gros sinus veineux qui occupent la moelle; subissent-ils au contact des cellules médullaires de nouvelles transformations par adjonction de nouvelles substances, le fait est probable, mais je ne peux le démontrer en aucune façon n'ayant jamais vu dans la moelle des preuves de sécrétion comme dans les différentes couches de l'écorce.

## Rapport entre l'activité de la sécrétion et la gestation.

Maintenant que nous avons pu établir que les différents aspects que nous avons vus dans la capsule surrénale du cobaye sont bien dus à une plus ou moins grande activité de la sécrétion, étudions dans quelles circonstances nous les avons vus.

Si d'abord nous examinons les mâles, nous voyons qu'il n'y a jamais de différences : toutes les capsules sont pareilles, et l'activité sécrétoire n'est pas plus marquée suivant qu'on s'adresse à tel ou tel sujet; un fait constant et même assez frappant dans ces capsules, c'est l'absence presque totale de grosses vacuoles, et même, chez le cobaye que j'ai pilocarpinisé, il n'y en a pas une

seule grosse, on n'en voit que de petites en train probablement de se former. L'absence de ces grosses vacuoles prouve donc que le produit de sécrétion des cellules fasciculées n'a pas autant besoin d'être dilué que chez la femelle pleine; et, en effet, le second critérium qui nous a permis d'établir la sécrétion active de cette couche, la présence en moindre quantité des corps sidérophiles, nous prouve que dans ce cas les cellules fonctionnent beaucoup moins. Y a-t-il chez la femelle une nouvelle substance sécrétée, je ne le crois pas, car on trouve chez le mâle à peu près tout ce qu'on voit chez la femelle, ce ne serait donc que la quantité qui serait plus faible. Donc chez le mâle la sécrétion de la capsule surrénale doit se faire d'une façon peu active, la quantité de produits de sécrétion doit être assez faible et le travail se fait d'une façon très égale et toujours de la même manière.

Au contraire, chez la femelle, en gestation ou non, la capsule surrénale présente des aspects multiples; et entre la capsule de femelle au trentième jour de la gestation, que j'ai décrite à part, et cette capsule, prise au trente-huitième jour, décrite avec la précédente, qui ne possède pas plus d'activité de sécrétion que chez le mâle, ces deux capsules représentant le maximum et le minimum de l'activité sécrétoire, entre ces deux capsules, dis-je, il y a tous les intermédiaires; mais la classification est difficile, car les preuves d'activité sécrétoire ne sont pas en rapport avec l'état du cobaye; nous trouvons, en effet, des cobayes de dix jours dont les capsules sécrètent plus que celles de cobayes au quarante-cinquième jour. Il semble donc difficile d'établir un lien entre la plus ou moins grande activité sécrétoire et l'âge de la gestation.

Commençons par établir ce fait que la capsule est toujours plus active pendant la gestation qu'en dehors. En effet, dans la pièce prise sur une femelle de deux mois, nous voyons une capsule à peu près inactive; dans les capsules prises onze jours et trois mois après la mise bas, l'activité semble s'atténuer et est moins forte que dans les capsules en pleine gestation. C'est vers le trentième jour, c'est-à-dire en pleine gestation, que j'ai trouvé les capsules les plus actives; sur les deux pièces que je possède de cette époque, l'une m'a servi pour décrire la capsule chez la femelle pleine, l'autre présentait une telle activité que j'ai cru devoir la décrire à part comme un cas un peu exceptionnel.

Voilà comment j'expliquerais les différences d'activité des cap-

sules pendant la gestation. Partons d'une cobaye qui n'a jamais porté : l'activité est aussi faible que possible, nous notons cependant la présence de quelques vacuoles, en plus grande quantité que chez le mâle, ce qui prouverait déjà que la capsule d'une femelle est toujours un peu plus active que celle du mâle, mais les autres preuves d'une plus forte sécrétion, cellules contractées, corps sidérophiles, etc., manquent. Cette cobaye porte une première fois, la capsule commence à entrer en sécrétion de plus en plus activement jusqu'aux environs du trentième jour, pour rester ensuite à peu près stationnaire et peut-être même rétrograder; après la mise bas, la capsule semble subir une évolution pendant laquelle sa sécrétion diminue, évolution qui doit être cependant fort lente, car elle n'est pas achevée du tout au troisième mois. Or, on sait que chez les cobayes élevés mâles et femelles ensemble, dès que la femelle a mis bas, le mâle la couvre immédiatement, de sorte que la capsule doit recommencer la sécrétion bien avant d'être revenue à l'état normal; il s'en suit une hyperactivité continue qui entraîne forcément une hypertrophie de la glande; c'est ainsi, je crois, que l'on pourrait expliquer les cas, où tout au début de la gestation, l'activité sécrétoire est déjà forte. Peut-être même, mais ce fait ne repose pas sur une base assez solide pour être bien certain, la capsule trop surmenée subit-elle une atrophie comme dans un cas que j'ai signalé.

Cet état d'hypersécrétion de la capsule surrénale est-il en rapport avec la nutrition générale de l'individu pendant la période de gestation? Évidemment, pendant cette période, l'état du sujet est bien différent de l'état normal; Ribemont-Dessaignes et Lepage, dans leur précis d'obstétrique, commencent ainsi le chapitre qui traite des modifications de l'état général de la femme enceinte : « La grossesse imprime à l'organisme tout entier des modifications profondes; il n'y a pas une cellule, pas une fibre de l'organisme qui ne subisse l'influence de la grossesse ». C'est aussi ma conviction; malheureusement les faits manquent pour affirmer ces modifications; je parle de faits scientifiquement prouvés et non de cet état plus ou moins pathologique de la femme enceinte.

Non seulement les faits manquent, mais, chose plus grave, ils se contredisent parfois, et si Labadie-Lagrave, Boix et Noé ont cru pouvoir affirmer que l'urine du cobaye était moins toxique pendant la gestation, et ne revenait à la normale que cinq ou six jours

après la mise bas, Van de Velde, au contraire, aurait trouvé que le sang et l'urine sont plus toxiques chez la lapine pendant cette période. Charrin et Guillemonat ont signalé l'augmentation du poids de la rate, l'augmentation du glycogène dans le foie avec glycosurie. La présence de la graisse dans le foie en plus grande quantité était connue depuis longtemps. Mais ces faits ne nous donnent pas beaucoup de renseignements; ils prouvent cependant que l'organisme subit des modifications notables.

A ces modifications déjà connues, j'ajouterai celles que je viens de décrire dans la capsule surrénale de la cobaye en gestation et qui prouvent une hypersécrétion manifeste. Sans chercher à rattacher ces faits aux autres modifications de la grossesse, j'ajouterai seulement à cette conclusion d'Abelous : « Les capsules surrénales auraient donc pour fonction de neutraliser ou de détruire les substances toxiques élaborées au cours des échanges chimiques et spécialement au cours du travail des muscles », cette proposition : « Le produit de sécrétion est versé dans le sang en plus grande quantité pendant la gestation, il est donc probable, mais nous n'en avons pas d'autres preuves, qu'il doit neutraliser une plus grande quantité de substances toxiques ».

## Conclusions.

La capsule surrénale est une glande vasculaire sanguine qui se compose de deux organes contenus l'un dans l'autre, l'écorce et la moelle.

Chez le cobaye, l'écorce doit être divisée en quatre couches, qui sont en allant de l'extérieur à l'intérieur : la couche glomérulaire, la couche spongieuse, la couche fasciculée (divisible elle-même en deux parties lorsque l'activité de la sécrétion est augmentée) et la couche réticulée.

Il ne m'a pas été possible de savoir quel est le produit de sécrétion de la couche glomérulaire.

La couche spongieuse produit un liquide très aqueux; la production de ce liquide s'étend jusque dans la partie externe de la couche fasciculée, lorsque la sécrétion est active.

La couche fasciculée, surtout dans sa partie interne, est remarquable en ce que ses cellules contiennent en plus ou moins grande quantité de corps différenciés dans leur protoplasma. Plus la sécrétion est active, plus ces corps sont nombreux. Le produit de sécré-

tion, invisible dans cette couche, doit être dilué par le liquide produit dans la couche spongieuse.

La couche réticulée produit des grains zymogènes déversés tels quels dans les vaisseaux : cette couche produit aussi du pigment; on observe dans ses cellules des pelotons de filaments protoplasmiques qui se colorent surtout par le rouge Magenta.

Le produit complet de sécrétion de l'écorce est l'ensemble des produits de ces différentes couches et vient dans les énormes sinus au contact de la moelle, mais il m'a été impossible de savoir s'il est modifié par l'adjonction d'un nouveau produit de sécrétion médullaire. Rien ne prouve en effet que la moelle ait un travail actif.

A côté des cellules ordinaires de la moelle, on note de petits amas de grandes cellules nerveuses qui représentent de petits ganglions intra-capsulaires.

Les noyaux semblent prendre une part active dans l'acte de la sécrétion sans qu'on puisse voir cependant le mécanisme de ce travail. Je n'ai pas vu non plus de divisions directes ou indirectes.

L'activité sécrétoire, faible chez le mâle, est plus forte chez la femelle et très énergique chez la femelle pleine. Dans ce cas, elle semble augmenter jusque vers la moitié de la gestation, puis rester stationnaire jusqu'à la mise bas et rétrograder ensuite très lentement, mais comme, dès la mise bas, la femelle est presque toujours fécondée de nouveau, il n'y a point d'interruption dans l'activité de sécrétion; la capsule doit donc acquérir une hypertrophie d'excès de travail, ce qui pourrait expliquer les cas que j'ai signalés.

---

**Explication des figures.**

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire de Malassez: les figures 1, 2, 4, 5, 6, 7 sont observées avec l'oculaire 2 et l'objectif à immersion 1/12, elles se rapportent à l'échelle A; les figures 3 et 8, avec l'oculaire 4 et l'objectif 4 de Verick, elles se rapportent à l'échelle B.

*Fig. 1.* — Cellules de la couche réticulée; cobaye mâle. — Pelotons d'ergastoplasme filamenteux. — Liquide de Flemming, rouge Magenta, carmin d'indigo.

*Fig. 2.* — Cellules nerveuses de la moelle; cobaye mâle. — Liquide de Zenker, hématoxyline au fer, éosine.

*Fig. 3.* — Couches spongieuse et fasciculée; cobaye femelle au 30e jour de la gestation. — Liquide de Zenker, hématéine et éosine.

*Fig. 4.* — Même préparation; cellules à grandes vacuoles.

*Fig.* 5. — Couche fasciculée; cellules à protoplasma contracté; cobaye femelle au 52e jour de la gestation. — Liquide de Zenker, hématéine, éosine.

*Fig.* 6. — Cellules de la couche fasciculée, contenant des corps sidérophiles; cobaye femelle au 30e jour de la gestation. — Liquide de Zenker, hématoxyline au fer, éosine.

*Fig.* 7. — Même préparation; couche réticulée; cellules contenant des grains sidérophiles et du pigment.

*Fig.* 8. — Capsule surrénale en voie d'atrophie; cobaye femelle au 19e jour de la gestation. — Liquide de Zenker, hématéine, éosine.

---

## Index bibliographique [1].

J. Abel. — Sur la nature chimique du principe actif des capsules surrénales, *Bull. of the Johns Hopkins Hosp.*, IX, 1898.

J. Abel. — Sur l'épinéphrine, substance des capsules surrénales élevant la pression sanguine, *Zeit. f. phys. Chem.*, 1899.

Abel et Crawfort. — On the blood-pressure, raising constituent of the suprarenal capsules, *Bull. of the Johns Hopkins Hosp.*, July 1897.

Otto Aichel. — Vergleichende Entwicklungsgeschichte und Stammesgeschichte der Nebennieren, *Arch. f. mikrosk. Anat.*, 1900, p. 1.

Alezais. — Contribution à l'étude de la capsule surrénale du cobaye, *Arch. de phys. norm. et pathol.*, 1898, p. 144.

H. Apolant. — Ueber Reizung der Nebennieren, *Cbl. f. Physiol.*, 21 janvier 1899.

Athanasiu et Langlois. — Du rôle du foie dans la destruction des capsules surrénales, *Soc. de Biologie*, 1897.

Bizzozero. — Sulle ghiandole tubulari del tubo-enterico, *Atti d. Acad. d. sc. de Torino*, 1888-1892-1893.

Bardier et Frenkel. — Action de l'extrait capsulaire sur la diurèse et la circulation rénale, *Soc. de Biologie*, 24 juin 1899, *Journal de phys. et de path. générale*, p. 950-963, 1899.

Biedl. — Action de l'extrait de la capsule surrénale sur la pression sanguine, *Semaine médicale*, 1896, p. 87.

Biedl. — *Beiträge zur Physiologie der Nebennieren.*

Boinet. — Recherches sur les fonctions des capsules surrénales, *Société de Biologie*, 22 juillet 1899, p. 671 et 673.

Boinet. — Dix nouveaux cas de maladie d'Addison expérimentale chez le rat d'égout, *Soc. de Biologie*, 8 mai 1897, p. 439, 15 mai 1897, p. 473.

Boinet. — Diminution de la résistance des rats doublement décapsulés à l'action toxique de diverses substances, *Soc. de Biol.*, 8 mai 1897, p. 467.

Boruttau. — Études sur les capsules surrénales, *Arch. f. die gesammte Physiol.*, t. LXXVIII.

Busquet. — Cellules sécrétantes et glandes unicellulaires, *Bibliographie anatomique*, 1877, p. 194.

Charrin. — Les fonctions des capsules surrénales en physiologie pathologique générale, *Soc. de Biologie*, 30 mai 1896.

Charrin. — Pigmentation expérimentale, *Soc. de Biologie*, 24 juillet 1897.

Charrin et Guillemonat. — Production des hydrates de carbone et apparition de la glycosurie dans la grossesse, *Soc. de Biologie*, 3 mars 1900.

Charrin et Guillemonat. — Augmentation du glycogène dans le foie pendant la grossesse, *Acad. des sciences*, 5 mars 1900.

1. On trouvera toute la bibliographie de cette question dans les mémoires de Pettit (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1896) et de Langlois (*Thèse de la Faculté des sciences*, 1897). Je me contenterai ici de donner les mémoires qui ont paru depuis cette époque; je donnerai aussi quelques-uns des principaux mémoires qui traitent de la question de la sécrétion.

Charrin et Guillemonat. — Les variations du poids de la rate sous l'influence de la grossesse, *Soc. de Biologie*, 1899.

Collinge et Swale Vincent. — On the so-called suprarenal bodies in the Cyclostoma, *Anat. Anz.*, 1896.

Collinge et Swale Vincent. — The suprarenal bodies of the Fishes, *Nat. Sc.*, vol. X (mai 1897).

Diamare. — I corpusculi surrenali di Stannius e i corpi del cavo-abdominale dei teleosteli. *Bollet. della Soc. di Naturalisti in Napoli*, anno IX, 1895.

Donetti. — Les lésions du système nerveux central après l'ablation des capsules surrénales, *Soc. de Biologie*, 29 mai 1897, p. 535, et *Revue neurologique*, 1897, p. 566.

Dor. — De l'action vaso-constrictive exercée par l'action des extraits des capsules surrénales, *Semaine méd.*, 1896.

Dufour. — La pathogénie capsulaire de la maladie bronzée, *Thèse de Paris*, 1894.

Ver Eecke. — Modifications de la cellule pancréatique pendant la sécrétion, *Arch. de Biologie*, t. XIII, 1895.

Robert A. Flemming et James Miller. — Une famille avec maladie d'Addison, *British Medical Journal*, 21 avril 1900.

V. Furth. — Zur Kenntniss der benzkatechinähinähnlichen Substanz in den Nebennieren, *Zeitschr. f. phys. Chemie*, 1897.

Ch. Garnier. — Les filaments basaux des cellules glandulaires. *Bibliographie anatomique*, 1897.

Ch. Garnier. — Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses, *Journal de l'anat. et de la phys.*, p. 22, 1900.

Van Gehuchten. — Le mécanisme de la sécrétion, *Anat. Anzeiger*, n° 1, 1891.

Gaule. — Kerntheilungen im Pankreas des Hundes, *Arch. für Anat. und Physiol.*, 1888.

Grünbaum. — A note of the effect of the administration of supraren gland by the mouth in health and disease, *Journal of physiol.*, 1899.

L. Guinard et Martin. — Contribution à l'étude des effets du suc surrénal. Action de l'extrait des capsules d'un homme sain, *Journal de Phys. et de Path. générale*, p. 774-784, 1899.

L. Guinard et Martin. — Action de l'extrait capsulaire de l'homme sain, *Soc. de Biologie*, 28 janvier, 1899.

L. Guinard et Martin. — Action de l'extrait surrénal de l'homme sain sur le rythme du cœur et sur la respiration, *Soc. de Biologie*, 4 février 1900.

Gurber. — Ueber die wirksamen Substanzen der Nebennieren, *Münch. med. Wochenschr.*, 1897.

Guttmann. — Addison'sche Krankeit, *Eulenburg's Real-Encyclopädie*.

Heidenhain. — *Pfluger's Archiv f. d. ges. Physiol.*, t. X, *Hermann's Handbuch f. Physiol.*, t. X, p. 173.

Henneguy. — *Leçons sur la Cellule*, Paris, 1896.

O. Hertwig. — *La Cellule*.

Holm. — Ueber die Chemischen Bestandtheile der Nebennieren, *Journ. f. prakt. Chemie*, 1863.

Von F. O. Hultgren und Oskar A. Anderson. — Studie ueber die Physiologie und Anatomie der Nebennieren, *Skandinavisches Archiv f. Physiol.*, vol. IX, 1899, p. 73-312.

Huot. — Sur les capsules surrénales, les reins, le tissu lymphoïde des poissons lophobranches, *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, p. 1462, 1897.

Huot. — Note préliminaire sur l'origine des capsules surrénales des poissons lophobranches, *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 1878, p. 49.

Jaquet. — Note pour servir à l'étude de la maladie d'Addison, *Arch. de Phys.*, 1878.

Kohn. — Ueber die Nebenniere, *Prag. med. Wochenschrift*, 1878.

Königstein. — Ueber die Anwendung des Extractum suprarenale hæmostaticum, *Wien. med. Presse*, 1897.

Kudinzew. — Zur Lehre von den Glandulis suprarenibus; Vorläufige Mittheilung, *Wratsch*, 1897, d'après la *Ref. S. Petersburger med. Wochenschr.*, 1897.

Kühne et Lea. — Verhandl. d. *Naturhist. Med. Ver. zu Heidelberg*, I.

Labadie-Lagrave, E. Boix et J. Noé. — Toxicité urinaire chez le cobaye en gestation, *Soc. de Biologie*, 3 juillet 1897, p. 658.

Laguesse. — Structure et développement du pancréas d'après des travaux récents, *Journal de l'Anat. et de la Phys.*, 1894.

LAGUESSE. — Sur les paranucléi et le mécanisme probable de l'élaboration dans la cellule pancréatique de la Salamandre, *XIII[e] Congrès international de médecine*, 3 août 1900.

LANGERHAUS. — *Beiträge zur mikrosk. Anat. der Bauchspeicheldrüse*, Berlin, 1869.

LANGLOIS. — Sur les fonctions des capsules surrénales, *Thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris*, 1897.

LANGLOIS. — Sur l'homologie fonctionnelle des capsules surrénales des grenouilles et des mammifères, *Soc. de Biologie*, 20 février 1897.

LANGLOIS. — Du foie comme organe destructeur de la substance active des capsules surrénales, *Soc. de Biologie*, 12 mai 1897, p. 571.

LANGLOIS. — Action des agents oxydants sur l'extrait de la capsule surrénale, *Soc. de Biologie*, 29 mai 1897.

E. LÉPINOIS. — Étude sur le chromogène des capsules surrénales et sur l'origine de la coloration rouge que ces glandes prennent au contact de l'air, *Soc. de Biologie*, 1899.

LEVA. — Zur Lehre des Morb. Addisonii, *Virchow's Arch.*, 1891.

LEWANDOWSKY. — Zur Frage der inneren Secretion von Nebenniere und Niere, *Zeitschr. f. kl. Med.*, p. 535, 1899.

LUBARSK. — Beiträge zur Histologie der von Nebennieren-Keimen, ausgehenden Nieren geschwülste, *Wirchow's Arch.*, 1894.

MANN. — On Addison disease, *Lancet*, 1891.

MANKOVSKI. — Ueber die belebende Wirkung des Nebennierenextraktes bei drohendem Chloroform-tode, *Wratsch*, 1897, *Ref. nach der Saint-Petersburg med. Wochenschr.*, 1897.

MARTINO. — *De la maladie d'Addison*, Paris, 1864.

B. MOORE. — On the chromogen and on the active physiological substance of the suprarenal gland, *Journal of Physiol.*, 1897.

B. MOORE AND SWALE VINCENT. — The comparative chemistry of the suprarenal capsules, *Proc. Roy. Soc. Lond.*, vol. LXII.

B. MOORE AND SWALE VINCENT. — Further observation upon the comparative chemistry of the suprarenal capsules, *Ibidem*, vol. LXII.

MOURET. — Contribution à l'étude des cellules glandulaires (Pancréas), *Journal de l'Anat. et de la Phys.*, 1895.

MUREL. — Case of Addison's disease treated unsuccessfully with extract of the suprarenal Capsules, *Lancet*, 1896.

NUSSBAUM. — Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen, IV. Mittheilung, *Archiv Mikrosk. Anat.*, t. XXI.

NICOLAÏDES ET MELINISSOS. — *Archiv f. Anat. et Phys.*, 1890.

NICOLAS. — Contributions à l'étude des cellules glandulaires. Les éléments des canalicules du rein primitif chez les mammifères, *Intern. Monatschrift.*, VIII, 1891.

NICOLAS. — Contributions à l'étude des cellules glandulaires. Le protoplasma des éléments des glandes albumineuses, *Arch. de Physiol.*, avril 1892.

OGATA. — *Archiv Anat. und Physiol.*, 1883.

PAL. — Nebennierenextirpation bei Hunden, Wien, *Klin. Wochenschr.*, 1894.

PAL UND BURDACH. — Effet de l'ablation des capsules surrénales, *Sem. méd.*, 1894, p. 508.

A. PETTIT. — Recherches sur les capsules surrénales, *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1896.

PFAUNDLER. — Zur Anatomie der Nebenniere, *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, 1892, p. 513.

A.-H. PILLIET et V. VEAU. — Capsule surrénale aberrante du ligament large, *Soc. de Biologie*, 16 janvier 1897.

PLATNER. — *Archiv f. mikrosk. Anat.*, t. XXXIII.

PRENANT. — Sur le protoplasma supérieur, *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1898-1899.

RANVIER. — *Traité d'histologie.*

STEINHAUS. — *Arch. de Physiol. normale et path.*, 1[er] juillet 1888.

VEN DE VELDE. — *Wiener Klinische Rundschau*, 1896.

SWALE VINCENT. — The comparative histology of the suprarenal Capsules, *Physiol. Laboratory Univers. Coll. Lond*, Collected Papers, n° XI, 1897-99.

# BIBLIOGRAPHIE

**Manuel d'Histologie pathologique**, par Cornil et Ranvier, 3e édit., t. I, Félix Alcan, éditeur.

La troisième édition du *Manuel d'histologie pathologique* de Cornil et Ranvier est « en réalité un livre nouveau », disent les auteurs dans la préface. Dix-neuf années se sont passées, en effet, depuis la dernière édition de leur manuel et, pendant ce temps, les travaux de laboratoire et en particulier ceux de bactériologie, sont venus remanier toute la médecine expérimentale et créer pour ainsi dire la pathologie générale.

L'œuvre que nous présente aujourd'hui M. Alcan, avec de magnifiques figures en noir et en couleurs, se composera de quatre volumes, pour la rédaction desquels MM. Cornil et Ranvier ont demandé le concours de quelques-uns de leurs élèves : les Drs Brault, Letulle, Durante, Gombaut, René Marie, Toupet, Milian, Chatellier, Legry, Christman, Hallé, Joily, etc. La plupart de ces collaborateurs sont médecins des hôpitaux, tous sont déjà connus par leurs travaux originaux d'histologie normale ou pathologique; enfin ils sont animés par le même esprit d'école, ce qui doit nous faire espèrer une œuvre compacte, malgré ce luxe de collaboration.

Le premier volume, qui a seul paru jusqu'ici, débute par des *Généralités sur l'histologie normale*. C'est une sorte d'introduction à l'histologie pathologique menée de main de maître puisqu'elle est signée Ranvier. Mais elle ne nous présente rien de particulier à signaler, la forme et le fond étant, à très peu de chose près, la répétition pure et simple de la dernière édition.

M. Cornil nous donne une suite naturelle à ces données de l'histologie normale en un chapitre *Sur les altérations des cellules et des tissus*, chapitre qui pourrait encore s'appeler : Contribution à la physiologie cellulaire.

Nous retrouvons là, comme de raison, les grandes lignes de la dernière édition, avec, en plus, cependant une longue étude des dégénérescences cellulaires, des indications, trop courtes, sur la régénération des cellules et des tissus et quelques lignes seulement sur la substitution histologique.

M. Cornil aborde ensuite l'étude des faits complexes qu'on réunit par l'usage sous le nom commun d'inflammation. Il nous montre d'abord

ce que ces faits ont de général dans les caractères et dans les causes et arrive ainsi à nous donner cette définition nouvelle de l'inflammation. « *C'est le mode de réaction et de défense des cellules en présence des agents irritants, physiques chimiques ou parasitaires.* »

Il nous montre en effet, dans les tissus non vasculaires enflammés dans les séreuses par exemple, les cellules endothéliales grossir énormément sous l'influence de l'inflammation, leur corps cellulaire s'élever à la surface de la séreuse et le noyau se multiplier seul par division directe (fig. 1).

Dans les tissus vasculaires enflammés, ce sont encore les cellules fixes des tissus eux-mêmes qui ont le rôle le plus important; cependant le

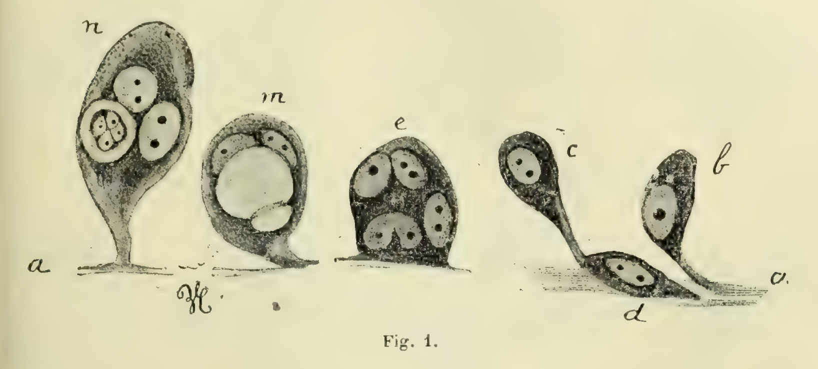



Fig. 1.

phénomène se complique ici d'une diapédèse plus ou moins active des globules blancs, comme les belles recherches de Cohnheim nous l'ont montré depuis longtemps.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans l'étude analytique de l'inflammation; nous signalerons seulement la partie qui traite de la cicatrisation des plaies et celle, si importante pour le médecin, des inflammations chroniques : scléroses, tubercules, syphilis, actinomycose, lèpre, pied de madura, aspergillose, etc.

C'est le Dr Brault, chef des travaux pratiques d'anatomie pathologique à la Faculté et médecin des hôpitaux, qui s'est chargé d'une des parties les plus nouvelles de l'histologie pathologique, celle des *tumeurs*. Ces productions morbides ne sont plus seulement, en effet, des « tissus de nouvelle formation ayant de la tendance à persister et à s'accroître », comme on le lisait encore dans la dernière édition de cet ouvrage. On ne saurait plus, en effet, conserver parmi les tumeurs : les gourmes, les tubercules et les productions morveuses qui ne sont autre chose que des inflammations chroniques. D'un autre côté, certains néoplasmes tels que les adénomes, les fibromes et les myomes ne manifestent pas cette tendance à croître toujours qui, pour les anciens auteurs, était un des caractères essentiels des tumeurs.

En réalité, toute tumeur correspond à un groupement de cellules, nous dit M. Brault, ou à un groupement de tissus dont les dispositions ana-

logues se retrouvent dans les organes et dans les tissus normaux. « *Les tumeurs sont des néoformations irrégulières assez souvent désordonnées, mais qui rappellent toujours par l'agencement et le groupement de leurs cellules les organes et les tissus d'où elles dérivent.* » Les unes sont formées uniquement de cellules connectives ou endothéliales; ce sont les *sarcomes* et les *endothéliomes*. D'autres sont formées de tissus définis : les *myxomes* qui dérivent du tissu muqueux, les *fibromes* du tissu fibreux, les *lipomes* du tissu graisseux, les *chondromes* du tissu cartilagineux, etc. D'autres encore sont formées uniquement de cellules épi-

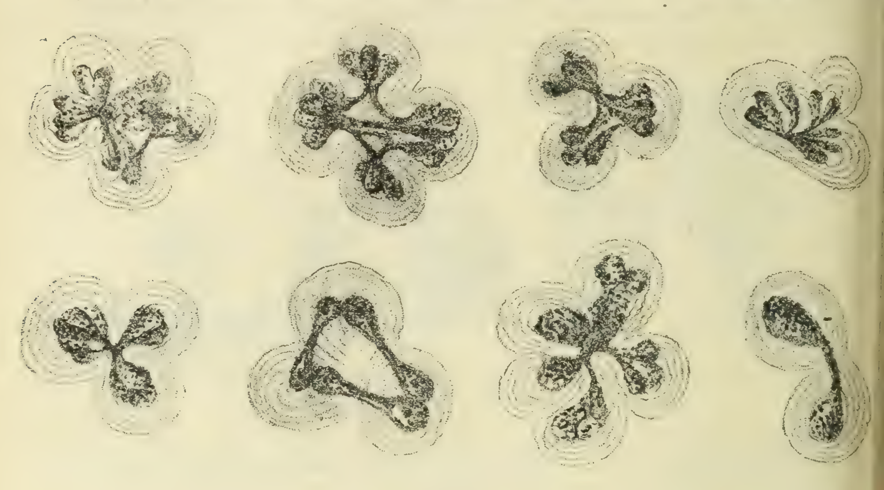


Fig. 2.

théliales, ce sont les *épithéliomes*; enfin un quatrième groupe comprend les tumeurs complexes qui dérivent de plusieurs tissus, tels que les *papillomes*, les *adénomes*, les *kystes*, etc.

Maintenant, quelle est l'origine des tumeurs? Ont-elles une source ou une nature parasitaire?

L'auteur traite la question sans la résoudre, car, comme il le dit très bien, l'histoire des variations et des fluctuations de la doctrine parasitaire comporte un nombre considérable de travaux dont aucun malheureusement n'a apporté la lumière complète.

Un fait se dégage cependant de toutes ces recherches; c'est qu'on ne saurait assimiler les cellules d'une tumeur à des éléments parasitaires vivant d'une vie propre. Ces cellules sont toujours en effet plus ou moins solidaires les unes des autres, alors que les vrais parasites unicellulaires, quand bien même ils se touchent, n'ont pas de lien solide.

Le Dr Brault nous montre ensuite que les éléments constitutifs des tumeurs reproduisent toujours les caractères des tissus d'origine mais en les exagérant; leur taille est en général plus volumineuse, leur activité plus grande.

Cette suractivité se traduit surtout par la multiplication successive de noyaux et par une mise en réserve plus abondante.

La multiplication de noyaux se fait par divisions directes ou indirectes, mais, dans les deux cas, on observe très souvent des modifications très intéressantes à étudier au point de vue cytologique.

Dans l'amitose, on peut voir des types à sectionnement régulier, à fragmentation ou à étirement (fig. 2); dans la karyocinèse, qui est le

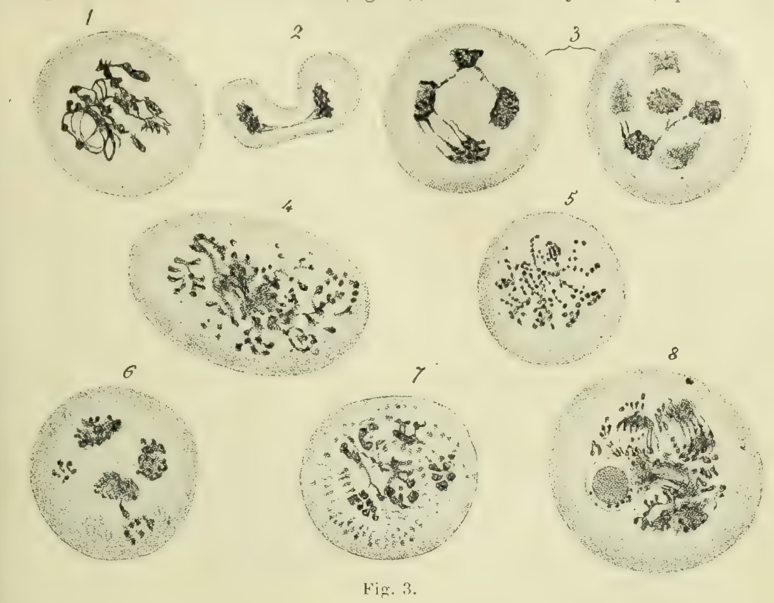



Fig. 3.

mode le plus habituel, les figures cinétiques se compliquent très souvent comme le montre la figure 3, qui, ainsi que les précédentes, sont extraites de l'ouvrage.

En ce qui concerne la mise en réserve dans les cellules, M. Brault nous montre que c'est surtout du glycogène qui se trouve ainsi emmagasiné.

C'est là une constatation d'autant plus intéressante qu'elle fournit la seule méthode d'examen qui puisse nous permettre actuellement de dire si une tumeur est en activité ou dans une période de régression. Toute cette partie sur laquelle nous regrettons de ne pouvoir nous étendre est traitée avec d'autant plus d'autorité qu'elle émane d'un homme qui a longuement étudié la question dans une suite de recherches originales.

A la suite de l'étude des tumeurs prises chacune en particulier vient un ensemble de *Notions élémentaires sur les bactéries*, par le Dr Bezançon, médecin des hôpitaux.

Cette étude complète la première partie de l'ouvrage qui peut être considérée ainsi comme un véritable traité d'anatomie pathologique. Son utilité pourra être discutée cependant, car elle n'a pu être traitée ici avec

tous les détails qu'elle devrait comporter; la partie qui traite les parasites animaux surtout est tellement écourtée, que vraiment, elle ne semble guère utile dans un pareil ouvrage.

Le volume est terminé par l'étude des lésions des os, du tissu cartilagineux, du tissu conjonctif et de membranes séreuses. C'est le Dr Maurice Cazin, chef de laboratoire à la Faculté, qui nous rend compte de la pathologie osseuse et cartilagineuse; il traite d'abord du *cal*, ensuite des *ostéites*, de l'*ostéomalacie* et du *rachitisme*. Quant aux lésions du tissu cartilagineux, elles se résument en une étude de l'entorse, des luxations et surtout des arthrites.

Pour les altérations du tissu conjonctif et des membranes séreuses, c'est surtout un complément du chapitre de l'inflammation que nous présente M. Cornil. Du reste l'auteur se propose de revenir plus tard sur les particularités des altérations de chaque séreuse, en étudiant la pathologie des organes que ces tissus recouvrent.

Telle est la première partie d'une œuvre qui s'annonce ainsi comme devant être le travail d'ensemble le plus complet qui ait paru jusqu'ici sur l'histologie pathologique. Des éloges, il n'y a pas à en faire quand les auteurs sont deux maîtres tels que Cornil et Ranvier. Des critiques, il y en a dans toute œuvre humaine et surtout quand il y a collaboration. « Tous nos collaborateurs parlent le même langage », disent Cornil et Ranvier dans leur préface, mais tous n'ont pas le même point de vue; « ils ont tous puisé leur instruction pratique dans les laboratoires que nous dirigeons », continuent-ils, mais ils ont travaillé chacun dans une voie différente et l'influence de ce passé, qui nous suit tous, se trouve nécessairement exagérée dans une collaboration. C'est pourquoi ce volume ne montre pas, dans son ensemble, toute l'homogénéité qui eût été désirable. Comme dans la plupart des ouvrages contemporains dûs à des collaborations multiples, on y sent le manque d'une direction unique qui aurait eu la lourde tâche de relire les épreuves et de coordonner les efforts de tous les auteurs. C'est ainsi qu'on ne verrait pas, par exemple, un de ces collaborateurs renvoyer à une étude de l'épithélium glandulaire et à une division des glandes qui ne se trouve pas dans l'ouvrage.

GUSTAVE LOISEL.

---

*Le propriétaire-gérant* : FÉLIX ALCAN.

---

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

# TABLE DES MATIÈRES



Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

**CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION**

| | |
|---|---|
| Un numéro | 6 fr. » |
| Un an, pour Paris | 30 » |
| — pour les départements et l'étranger | 33 » |

**CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :**

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères;

3° Une *revue* des publications qui se font à l'étranger sur la plupart des sujets qu'embrasse le titre de ce recueil.

**IL A EN OUTRE POUR OBJET :**

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).



Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD

# JOURNAL

DE

# L'ANATOMIE

ET DE

# LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)
Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)

PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL
Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

RETTERER
Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

TOURNEUX
Professeur à la Faculté de médecine de Toulouse.

XXXVII^e ANNÉE, 1901. — N° 5. — SEPTEMBRE-OCTOBRE

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^ie
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108
PARIS, 6^e

1901

STRUCTURE, DÉVELOPPEMENT ET FONCTIONS

# DES GANGLIONS LYMPHATIQUES

(Pl. X, XI, XII et XIII)

Par ÉD. RETTERER
Chef des travaux pratiques d'histologie à la Faculté de médecine de Paris.

Depuis plus d'un demi-siècle, les organes dits *lymphoïdes*, tels que les amygdales, les plaques de Peyer, les follicules clos isolés, ainsi que les glandes ou ganglions lymphatiques sont regardés par les classiques comme des formations homologues. Leur développement et leur structure seraient identiques : des cellules libres (leucocytes) iraient de leur propre mouvement gagner certaines régions où existe déjà une trame conjonctive ; elles éliraient domicile dans les mailles de ce tissu, s'y multiplieraient et formeraient ainsi des amas leucocytaires dans le réseau conjonctif.

Mon opinion est tout autre; elle est fondée sur des recherches personnelles que je poursuis depuis 1886 et que j'ai variées de diverses façons; en effet, chaque fois qu'une critique de mes travaux se produit, je recommence la même étude avec de nouvelles méthodes. Voici le résultat général auquel je suis arrivé [1].

Quelle que soit la région où ils se développent (amygdales, plaques de Peyer ou muqueuse glando-préputiale) les follicules clos apparaissent dans l'épithélium; les cellules épithéliales se multiplient et produisent des îlots cellulaires à protoplasma commun ou tissu conjonctif primordial. Dans la suite, le protoplasma se différencie en un *réticulum chromophile* et en une substance hyaline ou *hyaloplasma* remplissant les mailles du réticulum.

L'évolution ultérieure se fait de telle sorte que certains éléments de ce tissu produisent des hématies et des leucocytes, qui sont

1. On trouve la liste de mes mémoires dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1897, p. 461, et dans le Travail intitulé « Évolution de l'amygdale du chien », *XIIIe Congrès international de médecine*. Section d'histologie et d'embryologie, Paris, 1900.

emportés par les vaisseaux sanguins et lymphatiques, tandis que d'autres éléments donnent naissance à des faisceaux conjonctifs et élastiques. Les leucocytes, loin d'y être amenés par le courant sanguin ou lymphatique pour produire les follicules clos, sont les dérivés et les descendants de cellules d'origine épithéliale.

Depuis longtemps j'ai songé à faire une étude analogue sur les ganglions lymphatiques dont la structure et le développement seraient, selon les classiques, identiques à ceux des formations précédentes. Au commencement de 1900, seulement, j'ai eu une collection de matériaux suffisante pour aborder ces recherches. Après l'étude de nombreuses séries de coupes, j'ai communiqué à la Société de Biologie[1] les premiers résultats auxquels je suis arrivé sur les ganglions du cobaye. Au point de vue de l'origine blastodermique, les ganglions diffèrent des follicules clos des amygdales par ce fait que l'ébauche des ganglions lymphatiques apparaît dans le mésoderme. Malgré cette différence, ces deux sortes d'organes présentent un tissu de structure analogue, dès que l'ébauche se trouve au stade d'un complexus cellulaire à protoplasma commun. L'évolution ultérieure de ce tissu, sans être identique dans les amygdales et les ganglions, aboutit cependant pour les deux sortes d'organes à l'établissement d'une trame conjonctivo-élastique et à la production d'éléments libres (globules blancs et rouges). Dans les ganglions lymphatiques, ces éléments libres sont versés et emportés par le courant lymphatique qui les traverse.

Outre l'origine des leucocytes, j'ai étudié[2] le développement des hématies dans le tissu ganglionnaire et leur passage dans le courant lymphatique.

Plusieurs auteurs avaient également signalé la présence de globules rouges dans le tissu de ces organes; ils la mettaient, il est vrai, sur le compte d'une extravasation sanguine et attribuaient aux éléments du ganglion la fonction de détruire les globules rouges pour transformer l'hémoglobine en pigment. Pour lever au sujet des ganglions tous les doutes sur la façon dont ils donnent naissance aux leucocytes et aux globules rouges, je songeai à vérifier expérimentalement le bien-fondé de mes observations.

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1900, p. 280 et 281; p. 334 et 349.
2. Développement et structure des ganglions lymphatiques du cobaye, *XIII^e^ Congrès international de médecine*. Section d'Histologie et d'Embryologie, Paris, 1900.

## I. — Procédés d'expérimentation.

A. *Ligature du vaisseau efférent des ganglions lymphatiques.* — Chez nos animaux de laboratoire (chien, chat, lapin, cobaye), il existe de chaque côté ventral de la région cervicale un double système lymphatique : 1° le *superficiel*, qui est en rapport avec la veine jugulaire externe et ses divisions; 2° le *profond*, qui accompagne la veine jugulaire interne et la carotide primitive. Ce *tronc lymphatique profond* est visible à l'œil nu chez le chien, le chat et le lapin, et il aboutit, du côté céphalique, au ganglion cervical profond (jugulaire profond ou rétropharyngien), dont il constitue le vaisseau efférent. Des vaisseaux lymphatiques communicants relient ce ganglion aux ganglions sous-maxillaires.

Voici le procédé que j'imaginai. En pratiquant sur le plan médian une incision à la partie inférieure et ventrale du cou, on pénètre aisément dans l'interstice conjonctif qui existe entre les muscles sterno-cléido-mastoïdien et sterno-hyoïdien. Dès qu'on aperçoit par transparence le paquet vasculo-nerveux du cou, on introduit le doigt dans la portion inférieure de la plaie et on comprime les vaisseaux. Au bout de plusieurs minutes, on voit se dessiner le long de la veine jugulaire un vaisseau gris transparent à aspect noueux : c'est le *tronc lymphatique profond* au-dessous duquel on passe un fil pour en faire la ligature. Puis on suture la plaie.

Si l'on laisse vivre l'animal quelques jours, on observe, dans toute la région cervicale et sous-maxillaire, une infiltration œdémateuse par rétention. Les ganglions correspondants sont tuméfiés.

Boddaert[1], après avoir lié sur le lapin les veines jugulaires et les troncs lymphatiques qui s'y trouvent accolés, a produit une infiltration œdémateuse. Il ajoute que la ligature des 4 vaisseaux lymphatiques terminaux peut, à elle seule, produire une infiltration œdémateuse plus ou moins marquée dans une grande partie du tissu cellulaire de la région antérieure du cou.

O. van der Stricht[2] a examiné quelques-uns des ganglions préparés par Boddaert. « Dans les ganglions lymphatiques de cochon d'Inde et de

1. De l'œdème d'origine lymphatique. *Archives de Physiol. normale et pathologique*, 1894, p. 492.

2. Nature et division des globules blancs des mammifères. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft*, 1893, p. 86.

lapin saigné, dit-il textuellement, dans les ganglions lymphatiques du cou de lapin, dont on a lié pendant dix heures le vaisseau lymphatique efférent et que nous devons à l'extrême obligeance de M. le Professeur R. Boddaert, on rencontre un très grand nombre de lymphocytes, de leucocytes à protoplasma clair et de leucocytes à protaplasma compact, munis d'une vésicule volumineuse claire, dont la paroi se continue manifestement avec des contours cellulaires. »

Outre la tuméfaction et l'augmentation de volume que les observateurs précédents attribuent uniquement à l'accumulation de la lymphe et des leucocytes dans les ganglions du côté ligaturé, on est frappé par l'apparence rose ou rouge que prennent les ganglions, même quand la ligature a été faite à trois ou quatre centimètres au-dessous du ganglion et qu'aucun vaisseau sanguin, ni artère ni veine, n'a été compris dans la ligature. En les sectionnant, on voit qu'ils sont gorgés de sang non seulement à leur surface mais dans toute leur masse. On pourrait croire à une congestion des vaisseaux sanguins ou à une hémorragie; il n'en est rien, comme on s'en assure aisément sur des ganglions qu'on a enlevés avec précaution, qu'on a fixés frais, inclus dans la paraffine, et dont on a collé les coupes avec de l'eau albumineuse afin de maintenir tous les éléments en place. Sur des coupes ainsi préparées et colorées convenablement, les sinus périphérique et caverneux, ainsi que les espaces inter-folliculaires sont remplis de globules rouges. On observe même dans le tissu les stades jeunes de ces hématies (voir p. 497).

B. *Saignées.* — Disposant d'un organe dans lequel je pouvais retenir à volonté les produits (hématies et leucocytes), je songeai à étudier l'histogénèse de ces éléments et à connaître leur valeur cellulaire.

De plus, j'espérai, en anémiant l'organisme, lui faire produire les hématies anormales sur la signification desquelles on a tant discuté.

Depuis longtemps on a eu recours aux saignées pour étudier la régénération du sang. Moi-même j'en ai pratiqué un grand nombre en 1879 et 1880, sur les chiens, alors qu'en qualité de préparateur, je participais aux travaux de mon maître Georges Pouchet.

Comment faut-il saigner et quelle quantité de sang peut-on et doit-on enlever à un animal pour produire telle forme d'hématie et telle modification du tissu formateur?

D'après V. Pfungen [1], la méthode de Welker a donné les résultats sui-

1. Article Oligämie, *Real-Lexikon der medicinischen Propädeutik*, 1899, p. 164.

vants en ce qui concerne la quantité de sang par rapport au poids de l'animal :

Souris, 1/12 à 1/13 du poids du corps;
Cobaye, 1/17 à 1/22;
Lapin, 1/15 à 1/22;
Chien, 1/11 à 1/18;
Chat, 1/12,5.

D'autre part, Samuel[1] affirme que chez l'homme, par rapport au poids du corps, la masse sanguine varie avec l'âge : chez l'adulte, elle est de 1/12,6 c'est-à-dire qu'elle est de 5 kilogrammes chez un adulte dont le corps pèse 63kg,6. Chez le nouveau-né, elle ne représente que la 1/19 partie du poids du corps. Dans la vieillesse, la masse totale du sang diminue.

Chez les animaux engraissés la masse du sang est relativement faible comparativement au poids du corps : le sang des lapins *engraissés* ne représente que le 1/30 du poids du corps, tandis que les lapins *maigres* ont une masse de sang qui atteint la 1/8 partie du poids du corps.

Pour étudier les modifications des éléments sanguins dans l'anémie expérimentale, M. Hayem[2] a pratiqué méthodiquement des saignées. Il a procédé par saignée unique ou par saignées multiples. Voici quelques-unes de ses expériences : *Exp. I.* Chien de 6 kilogrammes — masse du sang 460 grammes environ (1/13 du poids du corps); saignée de 200 cc.; le chien n'a pas perdu la moitié de son sang.

*Exp. VII.* — Chien de 18 kilogrammes; masse du sang de 1kg,384; 1re saignée de 670 grammes, à peu près la moitié du sang; 8 jours après, hémorragie de 200 grammes; 13 jours après l'accident, c'est-à-dire 25 jours après la 1re saignée (poids de l'animal 16kg,700), nouvelle saignée de 725 grammes : mort. Ce chien n'a perdu en 24 jours que 870 grammes de sang.

*Exp. VIII.* — Chien de 21 kilogrammes : masse du sang de 1kg,615; 1re saignée de 400 grammes; le lendemain, 2me saignée de 248 grammes; le chien n'a pas perdu la moitié de son sang.

*Exp. XXXIV.* — Chien de 21kg,500; masse du sang de 1kg,653; 1re saignée, de 300 cc.; le troisième jour, 3me saignée, de 200 cc.; le quatrième jour 4me saignée, de 300 cc.; le cinquième jour, 5me saignée, de 200 cc.. En résumé, le chien a perdu en 5 jours 1300 grammes; c'est-à-dire les 5/6 environ de la masse initiale du sang.

*Exp. XXXVI.* — Griffon de 15kg, 500; masse totale du sang 1192 grammes; 1re saignée, de 250 grammes; le lendemain, 2me saignée, de 225 grammes; le troisième jour, 3me saignée, de 210 grammes; le quatrième jour, 4me saignée, de 250 grammes; repos de 2 jours; puis le septième jour, 5me saignée, de 140 grammes. A perdu en 7 jours 1075 grammes de sang, c'est-à-dire une quantité équivalente à la masse initiale.

1. Blutanomalien, *Real-Lexikon der medicinischen Propädeutik*, 1893, p. 1007.
2. *Leçons sur les modifications du sang*, 1882.

Après des saignées uniques ou répétées coup sur coup, M. Hayem a vu augmenter le nombre des petits corpuscules qui existent dans le sang normal. Ces petits corpuscules ressemblent à de petits globules rouges très délicats et pâles; ils ont un diamètre de 3 μ en moyenne. Presque tous sont incolores, cependant quelques-uns des plus volumineux conservent une teinte jaunâtre ou verdâtre, teinte que M. Hayem rapporte à des traces d'hémoglobine. M. Hayem donne à ces corpuscules le nom d'*hématoblastes*, parce que ces éléments seraient destinés à se transformer en globules rouges normaux. Toute réparation sanguine débuterait par la production d'un nombre double ou triple d'hématoblastes; cette poussée d'hématoblaste, *crise hématique* ou *hématoblastique* précède toujours l'augmentation des hématies. « Toutes les réparations globulaires commencent, dit encore aujourd'hui M. Hayem [1], par une augmentation dans le nombre des petits globules et, par suite, par une diminution parfois considérable du diamètre moyen. »

Tels sont les faits qui ont empêché M. Hayem d'accepter les autres théories des auteurs relatives à la formation des hématies et d'admettre que l'hématie du mammifère adulte descende d'un élément primitivement incolore et nucléé. En ce qui concerne le rôle des ganglions lymphatiques et la transformation des globules blancs en hématies, M. Hayem [2] dit textuellement : « Pour acquérir des notions plus précises sur ce point, j'ai fait l'examen de la lymphe du canal thoracique chez des chiens qui avaient subi plusieurs saignées très abondantes. J'ai toujours trouvé dans ce liquide les mêmes éléments que chez les animaux non saignés. De plus, chez ces mêmes chiens, j'ai fait l'examen, à l'aide de divers procédés, des ganglions lymphatiques sans y rencontrer d'éléments anormaux; d'ailleurs le sang de ces animaux ne contenait pas de formes intermédiaires entre les petits globules blancs et les globules rouges, même dans les cas où les hématoblastes et les globules rouges étaient très abondants. »

Tout autres sont les résultats auxquels est arrivé Moses Grünberg qui a eu également recours aux saignées pour modifier les ganglions lymphatiques eux-mêmes [3]. Il saignait par la veine jugulaire. Voici quelle quantité de sang il enlevait aux animaux dans un laps de temps donné :

Chat I, pèse 1600 grammes; masse de sang 123 grammes. 1<sup>re</sup> saignée de 28 cc.; 3 jours après 2<sup>me</sup> saignée, de 28 cc. et cinquième jour après la 1<sup>re</sup> saignée, 3<sup>me</sup> saignée, de 15 cc.. Cet animal n'a donc perdu en 5 jours que 75 cc. de sang, un peu plus de la moitié de la masse initiale. — Dix-huit heures après la dernière saignée les ganglions lymphatiques sont plus abondants et plus gros que sur le chat normal.

Chat I$^a$, perd en quatre jours, par 3 saignées, le *tiers* de son sang.

Le chat II, qui a 246 grammes de sang, n'en perd que 40 cc. en une saignée.

1. *Leçons sur les maladies du sang*, 1900, p. 336.

2. *Du sang et de ses altérations anatomiques*, 1889, p. 592.

3. *Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der Blutkörperchen in den Lymphknoten.* Thèse de Dorpat, 1891.

Le chat III a 200 grammes de sang et perd en 4 saignées dans l'espace de 9 jours 122 cc. de sang. Les ganglions sont « colossalement » volumineux.

Chien I, pèse 3 070; masse du sang est de 236 grammes : en 4 jours, on lui enlève en 2 saignées 127 cc. de sang. Les ganglions sont volumineux.

Chien II, pèse 8$^{kg}$,300; masse du sang 639 grammes, perd 490 cc. de sang en 3 saignées pratiquées dans l'espace de 6 jours.

Pour étudier les effets de la saignée sur la moelle osseuse, O. Van der Stricht[1] a soumis durant deux ou trois mois quelques lapins à des saignées pratiquées trois fois par semaine, en appliquant sur la région interne de la cuisse, au préalable convenablement rasée, deux, trois ou quatre sangsues. En pesant les sangsues avant et après la soustraction sanguine, on obtient exactement la quantité de sang soutiré....

« Au point de vue de nos conclusions, dit l'auteur, il est inutile de détailler la quantité de sang que nous avons soustraite aux lapins. Tous nous ont fourni des résultats identiques et d'autant plus prononcés que les lapins furent plus anémiés.... »

Beard et Wilcox[2] (de Minnesota) ont pratiqué sur 12 chiens, pesant chacun en moyenne 14 à 18 kilogrammes, une saignée de 300 à 400 grammes; à leurs yeux, c'est là une hémorragie vraiment considérable. Pour ces auteurs, une telle saignée entraîne non seulement la réduction du nombre des globules rouges, mais elle provoque bientôt la diminution de volume, puis la destruction des globules rouges.

Le maximum de détérioration s'observe le *troisième* jour après la saignée. Ce serait là la crise métabolique. Les contours irréguliers (distortion) et la présence de *débris* seraient les signes caractéristiques de la destruction des globules rouges, après la saignée. La lymphe serait versée plus abondamment dans le sang; de là la dilution du sang et l'augmentation du nombre des globules blancs.

A l'exemple de mes devanciers, je saignais de nombreux animaux en leur enlevant du sang par petites portions ou petits paquets, de façon qu'au bout de 7 à 10 jours seulement j'arrivais à leur avoir soustrait une quantité équivalente à la masse initiale du sang. Mais je ne tardai pas à m'apercevoir que les résultats variaient non seulement d'après la proportion du sang soustrait, mais encore d'après le laps de temps écoulé depuis la dernière saignée. Dans ces conditions, je changeai de méthode : je fis subir aux animaux des spoliations sanguines telles que, dans l'espace de vingt-quatre à quarante-huit heures, les animaux perdaient une

1. Nouvelles recherches sur la genèse des globules rouges du sang, *Archives de Biologie*. T. XII, 1892, p. 123.

2. Studies in the metabolism of the body fluids. *The british Medical Journal*, 1897, p. 1401.

quantité voisine de la masse initiale du sang. Je plaçai ainsi tous les animaux dans les mêmes conditions et je les sacrifiai ensuite, à des moments différents de la dernière saignée. La ligature du tronc lymphatique me permit de retenir les produits élaborés dans un organe circonscrit, sans mélange avec des éléments venus d'ailleurs, comme quand on a affaire à une glande à conduit excréteur. En déterminant ainsi les conditions expérimentales, il est possible de comparer entre eux les éléments produits par le même organe à mesure qu'on s'éloigne de la dernière saignée; de plus, on peut saisir les modifications qui surviennent dans les cellules fixes du ganglion et qui impriment une forme et des caractères différents aux éléments libres. (Voir p. 483 et suivantes quelques exemples d'animaux ainsi saignés.)

C. *Technique histologique.* — Il est important de fixer d'une façon précise et identique les ganglions qui proviennent d'animaux normaux et de ceux dont on a modifié, par l'anémie, les tissus et les éléments libres. Il faut employer des solutions qui tout en conservant la structure et les images karyokinétiques préviennent et empêchent l'extraction et la diffusion de l'hémoglobine. Le liquide de Zenker (liquide de Muller saturé de bichlorure de mercure) satisfait à ce double désidératum. Voici comment je procède pour avoir une fixation convenable : je plonge les organes frais dans 200 ou 300 cc. de liquide de Zenker auquel j'ajoute 3 p. 100 d'acide acétique. Je mets le bocal dans l'étuve chauffée à 30 ou 36°. Au bout de trois heures, je jette la moitié de la solution et remplace le liquide par une solution aqueuse concentrée de bichlorure de mercure; trois heures après, je fais passer les pièces dans une solution pure de bichlorure de mercure. Ces manipulations ont pour but d'empêcher l'action prolongée de l'acide acétique et du liquide de Muller. Il est bien entendu que sur les organes volumineux il convient de pratiquer au rasoir une série d'incisions pour permettre la pénétration du liquide.

Après lavage et durcissement dans l'alcool, additionné de teinture d'iode, les ganglions ou les troncs lymphatiques sont inclus dans la paraffine, débités tout entiers ou par portions en coupes non interrompues. Après les avoir collées à l'eau albumineuse, je les colorais au début de mes recherches à l'hématoxyline, à l'éosine et à l'orange.

Depuis quelque temps, je procède autrement, en employant une

solution éosine-orange-aurantia. C'est une solution dont nous devons le mode de préparation à Israël et Pappenheim [1] qui la préparent de la façon suivante; on mélange :

| | |
|---|---|
| Éosine. . . . . . . . . . . . . . . | 6 grammes. |
| Orange G . . . . . . . . . . . . . | 2 — |
| Aurantia. . . . . . . . . . . . . . | 1 — |

J'ai trouvé avantage à augmenter la proportion d'orange. On ajoute à cette poudre la solution suivante qu'on verse lentement, en chauffant doucement le mélange et en l'agitant constamment :

| | |
|---|---|
| Eau distillée. . . . . . . . . . . . | 10 volumes. |
| Glycérine. . . . . . . . . . . . . . | āā 1 volume. |
| Alcool . . . . . . . . . . . . . . . | |

On cesse de chauffer dès que la solution devient claire. Voici comment j'emploie cette solution colorante : je l'allonge de 500 cc. d'eau distillée et j'y fais séjourner les coupes douze ou vingt-quatre heures. Après lavage à l'eau, je colore ces mêmes coupes à l'hématoxyline ou à la thionine, ou successivement avec l'une et l'autre.

L'hématoxyline et la thionine se fixent sur la chromatine ou la substance chromophile du protoplasma qui prennent une teinte foncé violet, tandis que l'éosine, l'orange et l'aurantia donnent une couleur jaune orange aux hématies adultes et communiquent aux substances en voie de se transformer en hémoglobine une teinte dont la nuance est intermédiaire au rose violacé et au rose orange.

Pour l'étude du réseau *élastique*, j'ai employé comparativement le procédé d'Unna et celui de Weigert. Ayant exposé ailleurs et en détail la façon dont j'applique le procédé d'Unna [2], je me contente de donner quelques indications sur la manière dont procède Weigert [3] pour préparer la solution servant à colorer et à distinguer les fibres élastiques.

On fait dissoudre : 1° 1 gramme de fuchsine rubine ou de magenta dans 100 cc. d'eau distillée; 2° 2 grammes de résorcine dans 100 cc. d'eau distillée. On mélange les deux solutions et on fait bouillir le mélange. Au moment de l'ébullition, on ajoute 25 cc.

1. Ueber die Entkernung der Saugethiererythroblasten. *Archives de Virchow*, vol. 143, p. 433.
2. Développement et structure de la muqueuse glando-préputiale du chien. *Association des Anatomistes*, 1re session, 1899, p. 1 et suivantes.
3. Ueber eine Methode zur Färbung elastischer Fasern. *Centralblatt f. allgemeine Pathol. u. Pathol. anat.*, vol. IX, 1898.

de perchlorure de fer à 30 p. 100; on agite pendant deux à cinq minutes, jusqu'à ce qu'il se produise un précipité. Alors on laisse refroidir le mélange, puis on le filtre. On ne garde que le dépôt qui reste sur le filtre; le liquide qui passe par le filtre est jeté.

On met filtre et dépôt dans la capsule qui a servi à l'ébullition du premier mélange et on y ajoute 200 cc. d'alcool à 94° environ. Pendant qu'on porte le tout à l'ébullition, on enlève les lambeaux du filtre; puis on laisse refroidir. Après avoir remplacé l'alcool évaporé par une quantité équivalente, on achève la préparation du réactif colorant en y ajoutant 4 cc. d'acide chlorhydrique.

Ce réactif se conserve fort bien pendant des semaines. Pour s'en servir, il suffit d'y laisser séjourner les coupes pendant vingt minutes environ, de laver à l'alcool, d'éclaircir au xylol et de monter dans le baume. Les fibres élastiques y prennent une teinte violet foncé ou noire. La coloration des fibres élastiques réussit très bien encore quand on a coloré préalablement les noyaux et le fond par le carmin de Grenacher. La manipulation inverse réussit également, c'est-à-dire qu'après avoir coloré des fibres élastiques par le réactif de Weigert, on peut teindre les noyaux en faisant séjourner les coupes dans le carmin de Grenacher.

D. *Exemples d'expériences.* — J'ai fait des expériences très nombreuses en les variant de diverses façons sur les cobayes, les lapins, les chats et les chiens. Pour éviter les longueurs et les répétitions, il me semble avantageux de présenter ici le résumé des observations faites sur les animaux normaux ou saignés dont je parlerai dans le présent mémoire.

*Exp. I.* — Le cobaye 34 (*de mon Journal*), pesant 887 grammes, a perdu par saignées successives en cinq jours, 34 grammes de sang. La masse totale du sang étant évaluée au 1/18$^{e}$ du poids du corps, cet animal a été spolié, dans ce court espace de temps, de plus de la moitié de sa masse initiale de sang.

Le ganglion cervical, du côté ligaturé, est long de 1$^{cm}$,5 et large de 8 millimètres, tandis que le ganglion cervical de l'autre côté n'a qu'une longueur de 1 centimètre. Le premier paraît en même temps plus rouge que le second.

*Exp. II.* — Le lapin 1 (*de mon Journal*) est normal. L'animal est sacrifié cinq jours après la ligature du tronc lymphatique cervical gauche. A l'autopsie, on constate une infiltration œdémateuse par rétention des régions cervicale et sous-maxillaire gauches. Les

ganglions lymphatiques du côté ligaturé sont bien plus volumineux que du côté sain : le cervical profond, par exemple, est long de 15 millimètres et large de 10 millimètres *sur le côté ligaturé*, tandis que le ganglion correspondant de l'autre côté ne présente qu'une longueur de 7 millimètres et une largeur de 4 millimètres.

Sur les coupes, il est aisé de voir que l'augmentation de volume du ganglion ligaturé est due : 1° à la dilatation considérable des espaces caverneux et périphérique, et 2° à la tuméfaction et à l'infiltration des cellules et du réseau protoplasmique.

*Exp. III.* — Le lapin 20, pesant 2kg,735 et possédant approximativement une masse totale de 152 grammes de sang (1/18e du poids du corps), perd en quatre jours 95 grammes de sang.

*Exp. IV.* — Le lapin 21, qui pèse 3kg,325 et dont la masse totale du sang peut être évaluée à 184 grammes, perd, en trois saignées pratiquées dans l'espace de cinq jours, 155 grammes de sang.

Le lapin 20 est tué vingt-quatre heures après la ligature du tronc cervical, et le lapin 21 est sacrifié six heures après cette ligature.

Les ganglions du côté ligaturé sont rouges, mais moins tuméfiés que ceux du lapin 1 ; cependant, leurs dimensions l'emportent encore sur celles des ganglions cervicaux du côté opposé.

*Exp. V.* — Lapin 42. Le 9 mai, à dix heures et demie du matin, ligature du tronc cervical profond gauche; à une heure et demie, le tronc lymphatique est gonflé; après avoir passé un second fil à la base du ganglion cervical profond, j'enlève la portion comprise entre les deux ligatures.

A deux heures de la même journée, ligature du tronc cervical profond à droite; à quatre heures et demie, j'enlève, avec les mêmes précautions, le tronçon gonflé.

Je fixe les deux troncs comme je fais des ganglions.

*Exp. VI.* — Lapin 46, âgé de deux mois. 24 mai, à 10 heures et demie du matin, ligature des deux troncs lymphatiques profonds du cou (droit et gauche). A une heure de l'après-midi, extirpation du tronc gauche et du ganglion profond gauche. A cinq heures de l'après-midi, extirpation des mêmes organes de droite.

Après fermeture de la plaie, le lapin a vécu, mais il présentait pendant longtemps sur diverses parties du corps un gonflement de la peau et une affection cutanée caractérisée par des vésicules et des croûtes.

*Exp. VII.* — Lapin 72, âgé de sept semaines, pèse, le 4 juin,

1 530 grammes ; la masse approximative du sang est de 77 grammes ; à une heure de l'après-midi, première saignée de 40 grammes par l'artère fémorale gauche ; le lapin mange bien dans la nuit. Le 6 juin, à huit heures du matin, il pèse 1 635 grammes : saignée de 40 grammes par la fémorale droite. A cinq heures de l'après-midi, je lui pratique la ligature des troncs lymphatiques cervicaux profonds, droit et gauche.

Le 7 juin, à trois heures de l'après-midi, le lapin est sacrifié. Il a donc vécu vingt-deux heures après la ligature des vaisseaux lymphatiques et trente et une heures, après la dernière saignée, après avoir perdu dans l'espace de quarante-trois heures une quantité de sang équivalente à la masse initiale.

*Exp. VIII.* — Lapin 73. Jeune lapin pesant 1 475 grammes ; masse approximative du sang, 70 grammes. Le 10 juin, saignée de 50 grammes par l'artère fémorale droite ; lapin très faible, mais mange copieusement le lendemain. Le 12 juin, pèse 1 530 ; saignée de 50 grammes par la fémorale gauche. Le 15 juin, il pèse 1 550 ; je lui pratique la ligature des deux troncs lymphatiques cervicaux profonds. Le 16 juin, il pèse 1 570 ; le 17 juin, il pèse 1 530 grammes avant d'avoir mangé, et 1 575 grammes après avoir mangé ; le 18 juin, il pèse 1 565 grammes au moment où il est sacrifié.

Les ganglions cervicaux profonds sont rouges ; le droit est long de $1^{cm},5$ et la ligature du vaisseau efférent a été faite 3 centimètres au-dessous du ganglion ; ce tronc est gonflé par la lymphe.

A gauche, le ganglion cervical profond est un peu moins gros, mais du côté de la tête il se trouve un autre petit ganglion réuni au précédent par un vaisseau communicant gonflé de lymphe.

Le lapin 73 a donc perdu en quarante-huit heures une quantité de sang qui dépasse de beaucoup la masse initiale ; il a été sacrifié six jours après la dernière saignée.

*Exp. IX.* — Lapin 75, âgé de *cinq* semaines, pèse 810 grammes ; la masse approximative de sang est de 40 grammes. Le 20 juin à dix heures du matin, saignée de 23 grammes par l'artère fémorale droite. Il mange bien (son et feuilles de choux). Le 21 juin, il pèse 810 grammes (moyenne de plusieurs pesées faites dans la journée). Le 22 juin, pèse 810 grammes ; saignée de 18 grammes par la fémorale gauche ; il mange bien. Le 23 juin, pèse 825 grammes ; le matin je lui ouvre la veine jugulaire droite et il s'écoule 13 grammes de sang. Ensuite, je pratique la ligature des deux troncs lympha-

tiques cervicaux profonds (droit et gauche); mange dans l'après-midi. Le 24 juin, il pèse 830 grammes à neuf heures du matin et 840 grammes le soir, mange bien. Le 25 juin, il pèse 860 grammes le matin et 865 l'après-midi. Le 26 juin, il pèse 872 grammes le matin et 882 grammes l'après-midi. Le 27 juin, il pèse 889 grammes le matin et 9 028 le soir; le 28 juin, il pèse 940 à deux heures de l'après-midi avant que je le sacrifie.

Les plaies sont en voie de cicatrisation sans suppuration. Le lapin a donc vécu huit jours après la première saignée et cinq jours après la dernière.

Ce lapin récupérait, dans la journée même où les saignées furent pratiquées, son poids primitif. Dès le lendemain, il y avait une augmentation du poids du corps.

*Exp. X.* — Lapin 76, âgé de cinq semaines; le 28 juin, pèse 1 125 grammes; masse approximative du sang 56 grammes; à une heure de l'après-midi, je pratique une saignée de 20 grammes par l'artère fémorale gauche. Le 29 juin, à sept heures du matin, le lapin qui a bien mangé, pèse 1 127 grammes; à deux heures, il pèse 1 105 grammes et une seconde saignée par la fémorale droite lui fait perdre 25 grammes de sang. Le 30 juin, pesé trois fois dans la journée, le lapin a un poids moyen de 1 080 grammes. Le 1er juillet, son poids est de 1 090 grammes; je lui pratique la ligature des deux troncs lymphatiques profonds du cou (à droite et à gauche); le 2 juillet, il pèse 1 118 grammes; le 3 juillet, il pèse 1 127 grammes à sept heures du matin. Je le sacrifie à neuf heures du matin.

Ici encore, malgré des spoliations sanguines, s'élevant, dans l'espace de vingt-cinq heures, à un chiffre voisin de la masse initiale du sang, malgré la plaie cutanée qu'il fallait faire pour ligaturer les deux troncs cervicaux, l'animal opéré s'est vite remis, s'est nourri et est revenu en quelques jours au poids primitif.

*Exp. XI.* — Chien 1, adulte. — Ligature du tronc cervical gauche le 29 novembre. Le 2 décembre à neuf heures du matin, laparotomie et ligature des chylifères mésentériques au sortir du pancréas d'Aselli. Le chien est sacrifié le 3 décembre à trois heures de l'après-midi.

J'ai pratiqué la ligature des vaisseaux efférents du pancréas d'Aselli afin de voir si les phénomènes se passeront ici comme dans les ganglions cervicaux. Le résultat a confirmé mes prévisions : en effet, les espaces périphériques et caverneux des ganglions du pan-

créas d'Aselli sont remplis de globules rouges et blancs à l'égal de ce qu'on observe dans les ganglions cervicaux après ligature du vaisseau efférent.

*Exp. XII. — Chien âgé d'un mois*, D. Pèse 1 255 grammes; la masse totale du sang est de 96 grammes environ. Le 21 décembre, 1re saignée de 44 grammes; le 22 décembre, 2e saignée de 52 grammes; le 23 décembre, le chien pèse 1kg,152; ligature du tronc lymphatique cervical gauche *profond* et du vaisseau lymphatique gauche *superficiel*. Ce chien est sacrifié quatre jours après la ligature, c'est-à-dire cinq jours après la dernière saignée.

*Exp. XIII. — Chien âgé de soixante-quatorze jours*, qui pèse 3kg,500 et dont la masse totale peut être évaluée à 270 grammes, subit les émissions sanguines suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| 2 mars, saignée de | 150 | grammes. |
| 6 mars, saignée de | 90 | — |
| 9 mars, saignée de | 130 | — |
| En tout. . . . | 370 | — |

Cet animal a donc subi, en huit jours, une perte sanguine s'élevant à 370 grammes, c'est-à-dire qu'il a perdu 100 grammes de plus qu'il n'en possédait au début de l'expérience.

Le jour de la dernière saignée, j'ai ligaturé le tronc lymphatique cervical gauche et j'ai sacrifié l'animal le 12 mars.

Les ganglions étaient tuméfiés et rouges aussi bien du côté ligaturé que du côté opposé.

*Exp. XIV.* — Chien 30, adulte, du poids de 13 kg. Le 22 janvier, première saignée de 340 grammes; le 24 janvier, pèse 13kg,250; je pratique la ligature du tronc lymphatique cervical gauche. Le 28 janvier, la chienne pèse 12 kilogrammes; elle avait peu mangé. Saignée de 200 grammes sur la veine jugulaire externe droite. Tuée le lendemain matin. Cet animal a perdu en six jours 540 grammes de sang. A l'autopsie, je trouve les ganglions dans l'état suivant :

| 1° Ganglion cervical profond *gauche*. | Ganglion cervical profond *droit*. |
|---|---|
| Long. de 4 cm. 5. | Long de 3 centimètres. |
| Large de 2 cm. 5. | Large de 1 cm. 2. |
| Présente de larges bandes ou plaques rouges sur la coupe. | Aspect pâle et, à l'œil nu, on ne voit pas de sang sur la coupe. |

## II. — Structure du ganglion lymphatique.

Lorsqu'on saisit avec une pince le tissu conjonctif qui enveloppe un ganglion lymphatique de lapin ou de cobaye, on met à nu une surface granuleuse.

Lorsqu'on déchire ou sectionne l'organe, la partie centrale présente, au contraire, un aspect spongieux qui résulte de l'entrecroisement ou de l'anastomose d'une série de traînées circonscrivant des aréoles ou cavernes. Les grains ou bosselures de la périphérie atteignent le volume d'un tiers de millimètre à un millimètre et davantage. Ces grains ou renflements ont été désignés sous les noms les plus variés parce que chaque observateur voulait traduire non seulement l'apparence de ces parties, mais l'idée qu'il se faisait de leur conformation et de leur structure. Ceux qui les croyaient délimités à la périphérie et remplis par une substance molle ou fluide ont appelé ces grains des *ampoules*, des *alvéoles* ou des *follicules*, tandis que pour les autres qui voyaient leur portion centrale pleine, ces mêmes grains devinrent de *noyaux glandulaires*, des *nodosités* ou des *nodules périphériques* (voir l'historique, p. 521). Si l'on plonge un ganglion frais dans un liquide qui en conserve les éléments, qu'on le durcisse, qu'on y pratique une série de sections minces qu'on colore ensuite, il est facile de s'assurer que ces renflements ou grains périphériques sont pleins et méritent le nom de *nodules* (voir fig. VI et VIII). En France, on continue à les appeler follicules, parce que chez la plupart des mammifères on observe des cloisons conjonctives qui circonscrivent plus ou moins complètement le nodule central. Si l'on fait abstraction des parties accessoires pour ne tenir compte que de ce qui est constant, comme on le voit sur les ganglions du cobaye, voici comment se présente la substance périphérique du ganglion : à gauche de la fig. VI (Pl. X), des amas ou nodules de tissu dense et compacte; ces nodules ont une étendue qui varient de 0 mm. 2 à 1 millimètre; à droite et en haut la couronne de tissu compacte n'atteint qu'une épaisseur de 0 mm. 5 ou moins encore. Du côté *superficiel*, les masses de tissu plein sont séparées, du tissu enveloppant ou capsule, par un espace périphérique cloisonné par des tractus cellulaires; on donne à cet espace le nom de *sinus périphérique*. Cependant sur certains points de la face convexe (à gauche), le sinus

périphérique n'existe point et le tissu plein du nodule se continue directement avec celui de la capsule. Du côté *central*, ou en regard des nodules voisins, la couronne de substance compacte ou le nodule est moins bien délimitée encore que du côté de la capsule; le tissu compact se prolonge en une série de traînées de tissu dense qui se recourbent, se divisent et s'anastomosent avec les traînées voisines. On désigne ces traînées de tissu dense sous le nom de *cordons folliculaires* ou mieux *médullaires*. Les cordons médullaires sont séparés et réunis en même temps par un tissu plus clair, dont les espaces vides portent le nom de *sinus caverneux*.

Les mammifères, tels que le lapin, le chien, le cheval, et l'homme possèdent des ganglions où nous retrouvons les mêmes éléments essentiels que nous venons de décrire chez le cobaye, mais il s'y ajoute des fibres conjonctives qui modifient tant soit peu la disposition et l'arrangement réciproque des parties constantes. Deux exemples suffisent pour nous renseigner à ce sujet. La figure VII représente une portion corticale du ganglion cervical profond d'un jeune lapin 46 (*Exp. VII*, p. 484) dont le vaisseau efférent avait été ligaturé pendant plusieurs heures. Un coup d'œil fait reconnaître : les trois nodules de tissu compact; l'absence de la capsule qui a disparu (à gauche) à la suite des manipulations; le sinus périphérique (en haut); les cordons médullaires (en bas). Remarquons l'aspect plus clair du tissu qui constitue la périphérie du nodule et qui se continue avec les cordons médullaires. En bas des nodules, se trouve le début des sinus caverneux qui s'élargissent notablement en gagnant le centre du ganglion. Bien que le lapin dont provient le ganglion soit beaucoup plus jeune que le cobaye décrit plus haut, le ganglion de lapin présente, dans l'intervalle de chacun des nodules de tissu plein, un prolongement de tissu conjonctif ou fibreux qu'on peut suivre jusqu'au niveau de la substance médullaire. Le tissu clair et aréolaire du sinus périphérique semble s'attacher sur la face correspondante de la cloison, comme il le fait à la superficie par rapport à la capsule. L'étude du ganglion du cobaye où existent les sinus périphérique et caverneux sans qu'on y voie des cloisons fibreuses, nous mettra en garde de prendre le tissu aréolaire pour une émanation de la capsule et de confondre tout ce qui se présente sous la forme de traînées ou de filaments entrecroisés ou anastomosés avec des fibrilles de tissu conjonctif.

Avec l'âge, les traînées de tissu fibreux s'épaississent, mais au fond la structure reste la même. Chez le chien adulte, par exemple, les nodules de tissu plein sont séparés par des traînées fibreuses qu'on peut suivre jusque dans la substance médullaire (fig. VIII). Ici, comme entre les nodules périphériques, les traînées fibreuses sont toujours limitées par le même tissu clair et aréolaire qu'on voit entre les cordons médullaires et qui est identique à celui qui cloisonne les sinus caverneux du cobaye. Les traînées fibreuses entourent et soutiennent les gros vaisseaux rouges. Les parois vasculaires forment un tout continu avec ce tissu fibreux. Au lieu de décrire ce dernier à part, il serait plus conforme à la réalité de le considérer comme une dépendance de la paroi vasculaire dont il est absolument impossible de le délimiter; ce n'est que par la pensée qu'on peut séparer l'un de l'autre.

La figure IX représente à un fort grossissement une portion de nodule lymphatique du ganglion cervical du lapin 75 (*Exp. IX*, p. 484). Le haut du dessin correspond au centre du nodule, tandis que la moitié inférieure de la figure représente la portion périphérique du nodule. Le centre du nodule montre, à côté de petits noyaux chromatiques et irréguliers (*1*, *1*), des noyaux volumineux (2, 2) de 7 à 10 μ, dont la membrane nucléaire bien accentuée est reliée par des fils à des grains chromatiques disséminés dans un nucléoplasma abondant. A mesure qu'on approche de la périphérie du nodule, les noyaux deviennent plus riches en chromatine (*3*, *3*). Dans nombre d'entre eux (*4*, *4*), tout le nucléoplasma semble s'être transformé en substance chromatique, et il est impossible de distinguer la membrane nucléaire du contenu, le tout formant une masse unique. Quant à la *substance internucléaire* ou *protoplasma*, elle est plus abondante au centre qu'à la périphérie du nodule. Frais et bien fixé, ce protoplasma constitue une masse continue sans vides ni lacune d'aucune sorte. Peu ou faiblement coloré, ce protoplasma paraît homogène; à l'aide de l'hématoxyline ou de la thionine, on y fait apparaître une série de tractus foncés à trajet irrégulier et onduleux, circonscrivant des logettes remplies de protoplasma non coloré. J'ai proposé, il y a longtemps, de désigner les tractus qui fixent l'hématoxyline ou la thionine sous le nom de *filaments* ou *réticulum chromophiles* et le protoplasma non et peu colorable sous le nom d'*hyaloplasma*. Comme le montre le dessin, surtout dans la portion périphérique, les filaments chromo-

philes sont constitués par des rangées de fines granulations. Remarquons enfin que les noyaux volumineux du centre (*2*) sont entourés d'un protoplasma ou corps cellulaire clair qui est traversé par de fins filaments à disposition radiée et qui semble délimité par un contour plus ou moins net. Ces cellules, formées d'un noyau volumineux riche en nucléoplasma et d'un corps cellulaire également volumineux et peu colorable, sont, comme le prouvent les divisions cellulaires, les cellules-mères des petits éléments.

En résumé, le nodule lymphatique est constitué par un tissu ou complexus cellulaire *plein*, à protoplasma commun, dans lequel les colorants permettent de distinguer un réticulum chromophile et un hyaloplasma.

L'évolution ultérieure du tissu *plein* du nodule doit être étudiée dans les portions internodulaires, dans les cordons médullaires et les parties du ganglion qui limitent les voies lymphatiques (sinus périphérique et caverneux).

Les figures $X^a$, $X^b$, $X^c$, proviennent du lapin 72 (*Exp. VII*, p. 484) et représentent trois des principaux stades de l'évolution du tissu ganglionnaire. La figure $X^a$ est empruntée au tissu qui fait suite à la périphérie du nodule. Du premier coup d'œil, on reconnaît les éléments de la portion inférieure de la figure IX. Cependant par places, existent des vides ou vacuoles traversés encore par quelques filaments chromophiles. Sur la figure $X^b$, qui donne la structure de la plupart des cordons médullaires, ainsi que du tissu des nodules avoisinant les voies lymphatiques, on voit des noyaux plus volumineux, à contours plus irréguliers, et séparés les uns des autres par un protoplasma plus abondant qu'en $X^a$. Le réticulum chromophile (*r*) est composé de trabécules épaisses et circonscrivant de larges mailles dont quelques-unes sont vides, mais dont la plupart sont remplies d'hyaloplasma (*h*). Enfin, à la limite des voies lymphatiques (fig. $X^c$), la disposition des noyaux et du réticulum chromophile est la même; mais l'hyaloplasma a disparu presque partout et il reste une trame spongieuse à mailles vides.

En résumé, en ce qui concerne l'évolution de la trame, le protoplasma commun se différencie en réticulum chromophile et en hyaloplasma; ensuite l'hyaloplasma augmente et élargit les mailles du réticulum; plus tard, il subit la fonte et il ne reste qu'une trame réticulée à mailles vides. Cette trame réticulée n'est formée que de filaments chromophiles et non point de fibrilles conjonctives.

Les faits qui viennent d'être exposés donnent un aperçu des divers stades évolutifs du tissu mésodermique qui forme le ganglion lymphatique. Dans les *nodules* se trouve un tissu *plein* composé d'un protoplasma commun ou *substance internucléaire* formée d'autant d'individualités cellulaires qu'il y a de noyaux. De bonne heure on y voit apparaître des traînées plus colorables ou chromophiles qui s'anastomosent et constituent le *réticulum chromophile* entre les mailles duquel persiste un protoplasma homogène et peu colorable (*hyaloplasma*). A la périphérie des nodules et dans les cordons médullaires, l'hyaloplasma s'accroît et semble distendre les mailles, puis il disparaît par liquéfaction ou fonte, de sorte qu'il ne persiste que le complexus cellulaire avec ses prolongements chromophiles : c'est là le réticulum chromophile à mailles vides.

Tous les animaux que j'ai étudiés possèdent des ganglions dont les nodules et les cordons médullaires présentent une évolution analogue à celle que nous venons de décrire. L'examen des figures XII[a] et XII[b] qui se rapportent au chien D âgé d'un mois (*Exp. XII*, p. 486) le prouve : XII[a] montre la structure de la portion périphérique d'un nodule lymphatique, composée d'un complexus cellulaire dont le protoplasma est différencié en réticulum chromophile et en hyaloplasma; en XII[b] (portion centrale d'un cordon médullaire) la structure est analogue, si ce n'est que l'hyaloplasma a pris beaucoup plus d'extension.

Le tissu des ganglions est le même dans toutes les portions de l'organe chez les divers animaux; on trouve toujours, comme nous le verrons à propos du développement, dans les premiers stades de l'évolution : *un complexus cellulaire plein*, qui se différencie en réticulum chromophile et en hyaloplasma.

Quant à l'évolution ultérieure de ce tissu, elle se fait selon les régions et selon l'espèce animale, dans deux sens différents : 1° *Formation de travées conjonctivo-élastiques et d'un réseau cellulaire; 2° fonte de certains territoires pleins et établissement d'espaces ou cavités lymphatiques.*

A. *Formation de travées conjonctivo-élastiques et développement du réseau cellulaire.* — Comme cela est représenté sur les figures VII et VIII, le tissu plein persiste dans la capsule, entre les nodules et le long des gros vaisseaux, mais il s'y modifie et s'y transforme : l'hyaloplasma devient plus dense et se dispose en fibrilles onduleuses, conjonctives ou collagènes, tandis que le réticulum chromophile se

transforme en fibrilles élastiques. Chez le lapin, le chien, l'homme et la plupart des grands mammifères, les travées conjonctivo-élastiques prennent un grand développement et s'étendent à travers tout le ganglion lymphatique.

Le tissu qui se trouve dans l'intervalle de ces travées conjonctivo-élastiques n'est pas une émanation des fibrilles conjonctives; c'est le complexus cellulaire et protoplasmique décrit plus haut.

Sur de nombreux points, il est vrai (périphérie des nodules et entre les cordons médullaires), des vides ont apparu dans le tissu plein, mais les traînées qui restent sont des cellules anastomosées et constituant un réseau cellulaire, privé de fibrilles conjonctives ou collagènes.

Le cobaye est l'animal de choix pour cette étude. Dans le ganglion du cobaye, les fibrilles conjonctives ne se trouvent, pour ainsi dire, que dans la capsule de l'organe. Bien que les fibres conjonctives fassent défaut dans l'intérieur du ganglion, sauf le long des gros vaisseaux, le ganglion du cobaye présente un réseau cellulaire qui forme la trame de la substance médullaire et dans lequel le protoplasma a élaboré un réticulum élastique des plus remarquables.

La figure XIII (Pl. XI) représente une portion de ganglion lymphatique d'un cobaye vieux (3 ans et demi), traitée par le procédé de Weigert et coloré par le carmin de Grenacher. La capsule est composée de faisceaux de fibres conjonctives ou collagènes serrées et à trajet onduleux; de nombreuses fibrilles élastiques (*foncées* sur le dessin) sillonnent ces lames conjonctives. Les travées conjonctivo-élastiques qui parcourent le tissu ganglionnaire des grands mammifères possèdent la même structure que la capsule du ganglion de cobaye.

A partir de la face interne de la capsule, aux points (en bas et à droite de la fig. XIII) où il n'existe pas de sinus périphérique, le réticulum élastique (*foncé* sur le dessin) s'étend dans la portion périphérique du nodule. Entre les deux nodules adjacents de la figure, le réticulum élastique continue à exister dans le tissu plein et occupe la place du réticulum chromophile, tel qu'on l'observe sur les animaux jeunes. De cette couronne élastique partent nombre de fibrilles élastiques qui s'étendent vers le centre des nodules où l'on n'aperçoit que quelques fibrilles rares et isolées.

Quant aux régions où le tissu plein s'est transformé en tissu

spongieux à mailles vides (sinus périphérique et caverneux), le réticulum élastique se présente sous le même aspect que dans l'intervalle de deux nodules adjacents, avec cette différence que la plus grande partie de l'hyaloplasma a disparu. Le réticulum élastique y est constitué par des fils dont l'épaisseur est à peine mesurable; elle varie, en effet, entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{5}$ de $\mu$. Ces fils élastiques y forment des mailles dont les dimensions oscillent entre 7 et 25 $\mu$. On voit des mailles de forme ovalaire ou hexagonale dont le diamètre ne dépasse guère 7 à 10 $\mu$; plus loin, les mailles sont plus allongées, et il est difficile de leur assigner une configuration déterminée. Dans le sinus périphérique (en haut et à droite de la figure), les mailles sont plus régulières et les fibrilles élastiques affectent la plupart une direction centripète; elles donnent l'impression de fibrilles qui semblent relier la capsule au nodule lymphatique; mais ce ne sont nullement des fibres de tension ou de soutènement, comme on s'est plu à les décrire. Ces fibrilles élastiques ne représentent ici, comme dans le reste du ganglion, que le dernier stade évolutif du réticulum chromophile. J'ai déjà indiqué (XIII<sup>e</sup> Congrès) le procédé qui permet de se rendre compte des faits que je viens d'avancer. Il suffit, pour cela, de traiter par la méthode de Weigert quelques coupes afin de mettre le réticulum élastique en pleine évidence et de colorer ensuite avec l'hématoxyline et la fuchsine acide d'autres coupes de la *même série*. En comparant ces deux sortes de coupes, il est facile de voir la disposition identique du *réticulum élastique* des sinus caverneux et périphérique et du *réticulum chromophile du centre* des nodules lymphatiques et des cordons médullaires.

D'autre part, il convient de mesurer : 1° l'épaisseur des fils du réticulum élastique sur les coupes traitées par le réactif de Weigert; 2° l'épaisseur des trabécules formant le réseau périphérique ou caverneux. En comparant le diamètre des fils du réticulum élastique et l'épaisseur des trabécules du réseau, on s'assure que les trabécules sont beaucoup plus larges. Les fils du réticulum élastique ne sont pas des formations isolées; ils résultent de la transformation du réticulum chromophile des traînées protoplasmiques. Dans les sinus caverneux et périphérique, il continue toujours à persister un reste de protoplasma ou d'hyaloplasma autour du fil élastique qu'il entoure en guise de manchon.

En résumé, le tissu mésodermique du ganglion lymphatique se

présente dans le ganglion à trois stades principaux d'évolution; on les observe dans un même organe en allant du centre du nodule vers sa phériphérie et jusque dans les cordons médullaires : 1° Un tissu *conjonctif primordial*, composé de cellules à protoplasma commun; de bonne heure, ce protoplasma se différencie en réticulum chromophile et en hyaloplasma; 2° les mailles d'abord pleines du réticulum chromophile deviennent vides à la suite de la fonte d'une portion de l'hyaloplasma; 3° dans le cobaye, et plus discrètement chez les autres mammifères, le réticulum chromophile se transforme en réticulum élastique; 4° dans la capsule, et le long des vaisseaux sanguins, surtout chez les grands mammifères, l'hyaloplasma au lieu de subir la fonte, se convertit en faisceaux de fibrilles conjonctives ou collagènes.

Le réseau qu'on observe dans les sinus phériphérique et caverneux (fig. VII, VIII, $X^b$, $X^c$) est ainsi constitué par des prolongements cellulaires qui sont anastomosés; ces prolongements sont constitués par du protoplasma analogue à celui qu'on observe dans le tissu plein du nodule ou du cordon médullaire; mais ils ne sont nullement au stade de fibrilles conjonctives ou collagènes, telles que celles qui constituent la capsule ou les travées internodulaires. Les réactions histo-chimiques le démontrent; de plus, ces prolongements protoplasmiques subissent une fonte qui varie selon les conditions générales de nutrition de l'animal. (Voir plus loin.)

B. *Fluides et éléments libres élaborés par le tissu plein du ganglion.* — L'année dernière, étudiant le développement et la structure du ganglion normal sur le cobaye, j'ai montré (*loc. cit.*, XIIIe congrès international de médecine) que les espaces périphérique et caverneux sont secondaires et se produisent dans un tissu *plein* à l'origine. La production de ces espaces lymphatiques ou cavernisation est consécutive au développement d'éléments libres (hématies et leucocytes).

Grâce aux saignées méthodiques auxquelles j'ai soumis les animaux, j'ai pu suivre jour par jour les modifications produites dans le ganglion pendant la réparation sanguine. Dans le centre du nodule, on assiste à une multiplication cellulaire qui se fait par voie mitosique dans le tissu plein à protoplasma commun.

Les divisions cellulaires se produisent de la même façon que dans les amygdales, de sorte que j'ai cru inutile d'en donner des dessins et je me borne à renvoyer à mon mémoire de 1897 (*loc. cit.*,

p. 487, pl. XV, fig. VI). D'autre part, il y a production d'éléments libres, leucocytes et hématies.

a. *Leucocytes.* — A la périphérie du nodule et dans les cordons médullaires, les phénomènes sont tout autres que dans la capsule ou les cloisons conjonctives. La figure XI qui est empruntée au chien d'un mois D en donne une image. Le nodule (1) dont une faible portion est représentée, est composé d'un tissu plein dont le protoplasma commun se colore d'une façon intense. En 2, le protoplasma est plus clair et fixe bien moins les matières colorantes. En 3, il ne reste qu'un réticulum à mailles vides; en 4, le protoplasma est granuleux, les granules se colorent, mais la substance qui réunit les granules semble disparaître; on croirait assister à une sorte d'égrènement protoplasmique. En 5, se trouvent des amas de granules libres. En 6, 6, on aperçoit deux noyaux, l'un montrant quatre granules chromatiques, l'autre composé d'une masse chromatique unique, mais tous les deux entourés d'un corps cellulaire clair, peu coloré et traversé par un réticulum. Ces deux cellules sont encore réunies sur un ou plusieurs points au complexus commun, tandis que, sur le reste de leur périphérie, elles sont libres. Il en va de même des masses cellulaires qu'on voit à gauche, ainsi qu'à droite et en bas. Quant aux modifications qui portent sur les noyaux, elles sont plus intéressantes encore que celles que nous venons de constater sur le corps cellulaire. En 7, 7, on aperçoit des noyaux de 5 à 7 μ, composés d'une masse chromatique unique, très colorable, libre ou entourée complètement ou en partie seulement d'un protoplasma clair ou granuleux qui est en voie de disparaître par fonte ou dissolution. Ces noyaux et leur bordure protoplasmique ont tous les caractères de la variété de leucocytes, dite *lymphocytes*, qu'on observe dans la lymphe ou le sang. Le noyau, qu'on voit en 8, se compose d'un anneau chromatique entourant un centre clair; il rappelle ce qu'on a décrit sous le nom de *leucocyte troué.* La forme et la structure des noyaux qui se trouvent en 9, 10 et 11 sont identiques aux noyaux polymorphes, c'est-à-dire composés de masses chromatiques étranglées ou fragmentées de certains leucocytes libres. Que je mentionne encore le noyau en croissant qu'on aperçoit en 12.

Il va sans dire que dans les sinus phériphérique et caverneux, ainsi que dans le vaisseau efférent, on observe, surtout chez les animaux saignés, à l'état de liberté, toutes les variétés de leucocytes

que je viens de décrire ; ces leucocytes montrent les diverses formes de noyaux qu'on rencontre dans les cellules faisant encore partie du complexus cellulaire du ganglion lymphatique.

Nous étudierons plus loin le sort de ces éléments dans les vaisseaux efférents (voir p. 502). Notons ici que les faits précédents légitiment, il me semble, les mêmes conclusions que celles que j'ai formulées en 1896, lorsque j'ai étudié le développement des bourses muqueuses ou séreuses [1]. Les cavités, dites bourses muqueuses ou séreuses, sont précédées par un tissu conjonctif au stade de tissu plein où le protoplasma cellulaire se différencie en un réticulum chromophile et en hyaloplasma. Dans ce tissu se produisent des espaces intracellulaires par fonte de l'hyaloplasma. Avec les progrès de cette fluidification, le restant de la cellule prend des formes variées (fig. V et VI, pl. V du mémoire cité) : quelques-uns (de ces restants de cellules deviennent fusiformes (en *f*) ; les autres restent arrondis avec un corps cellulaire volumineux, d'autres encore se réduisent, pour ainsi dire, au noyau.

En un mot, nous voyons apparaître, dans un tissu d'abord *plein*, des cellules qui présentent tous les caractères des éléments décrits sous le nom de *globules blancs* ou leucocytes avec leurs diverses variétés.

Qu'il me soit permis d'insister sur cette question, d'autant plus que les faits histogénétiques que j'ai annoncés et que toutes mes observations confirment depuis cinq ans assignent aux globules blancs une origine toute différente de celle que leur attribuent les classiques. Il est presque inutile de rappeler, en effet, que pour les histologistes modernes un globule blanc est une cellule spécifique dont la présence est le résultat d'un voyage effectué grâce aux mouvements propres qu'elle est capable d'exécuter.

A maintes reprises, je suis revenu sur ce point dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1897, p. 487, et à l'*Association des anatomistes*, 1re session 1899. J'ai soutenu que le globule blanc est une cellule quelconque, que la perte d'une portion de son corps cellulaire a mise en liberté. Le globule blanc est, à mon avis, *une cellule incomplète ou tronquée*.

b. *Éléments hémoglobiques* [2]. — Les éléments qui contiennent de l'hémoglobine affectent une taille et des formes extrêmement

1. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1896, p. 269 et 272.
2. *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*. 3e Session, Lyon, 1901.

diverses non seulement dans la série des êtres, mais encore pendant l'évolution du mammifère, dans les conditions tant normales que pathologiques. Des difficultés et des doutes extrêmes se présentent à l'esprit quand il s'agit de l'interprétation des faits. Il faudrait un gros volume pour expliquer les termes multiples qu'on a appliqués à ces éléments dont la filiation et surtout la valeur cellulaire ont été comprises de la façon la plus singulière. J'ai déjà eu l'occasion de relever l'insuffisance et les défectuosités de la plupart des dénominations qui ont cours aujourd'hui. Les meilleurs éclaircissements et les discussions les plus impartiales ne serviront guère à jeter de la lumière sur une question aussi embrouillée. Aussi ai-je pris le parti de décrire les faits tels qu'ils se présentent en employant des termes explicites au point de vue de la forme de l'élément et de sa valeur cellulaire. Pour fixer les idées, je ne puis mieux faire que de décrire sur un embryon (fig. XXII) les éléments hémoglobiques qui sont encore en lieu et place dans le tissu qui les a produits.

En 3,3, se trouvent des cellules à corps hémoglobique et à noyau chromatique; ces éléments sont identiques aux cellules 2,2, si ce n'est que leur protoplasma a subi la transformation hémoglobique : je les appellerai *hématies* ou *cellules à corps cellulaire hémoglobique* et *à noyau chromatique*. Les globules rouges des ovipares et les premiers globules rouges des embryons de mammifères me paraissent avoir la valeur de cellules à corps cellulaire hémoglobique et à noyau chromatique.

En 5,5, on voit des éléments hémoglobiques libres, à contour chromatique encore; ils possèdent la taille des noyaux (1,1) des cellules fixes. Chacune de ces hématies provient de la transformation hémoglobique du noyau d'une cellule. C'est une *hématie nucléaire*. Les globules rouges normaux du mammifère adulte sont, comme nous le verrons par la suite, des hématies nucléaires.

En 4,4, sont représentées d'autres hématies nucléaires qui se distinguent de la forme précédente, en ce qu'elles contiennent encore une ou plusieurs granulations chromatiques. Ces *hématies nucléaires* à grains chromatiques représentent un stade intermédiaire entre le noyau chromatique et le noyau hémoglobique. Elles correspondent aux *normoblastes* des pathologistes.

La figure XVI représente l'aspect et la structure du tissu caverneux du ganglion cervical profond du lapin 46 (*Exp. VI*, p. 483)

deux heures et demie après la ligature du vaisseau lymphatique cervical gauche. Les coupes furent d'abord colorées à l'hématoxyline, puis elles séjournèrent seize heures dans la solution éosine-orange-aurantia. Après lavage à l'eau, elles furent surcolorées dans une solution anilinée de thionine. La substance chromatique des noyaux est violette ou foncée, aussi bien dans les noyaux des cellules réunies en tissu que dans les noyaux ou lymphocytes libres dans les espaces caverneux. La plupart de ces noyaux sont arrondis, mais il y en a beaucoup de contournés, d'ovalaires ou d'allongés. Le protoplasma est rouge ou rose violacé; cependant les filaments chromophiles présentent une teinte plus rouge que l'hyaloplasma.

Outre les noyaux chromatiques, on en voit dont le contour est foncé ou violacé, et dont l'intérieur est en partie jaune orangé, en partie violacé ou foncé (chromatique). En 2,2 se trouvent des noyaux rouges avec grains chromatiques; en 3,3, des noyaux oranges ou hémoglobiques remplis de granulations chromatiques. Dans le tissu même, on aperçoit en 4,4, des noyaux complètement jaune orangé (hémoglobiques), sauf la bordure ou membrane nucléaire violette ou foncée (chromatique). Ces derniers noyaux ressemblent de tous points à ceux qu'on observe en 5,5 et qui sont en partie ou complètement libres dans les espaces lymphatiques. De ces noyaux libres, la plupart sont sphériques ou discoïdes; cependant il y en a beaucoup qui sont allongés ou recourbés en croissant et reproduisent la configuration des noyaux ainsi conformés qu'on voit dans les cellules fixes du tissu ganglionnaire. Remarquons que les noyaux *3*, *3* possèdent la taille et la structure des hématies nucléaires décrites plus haut, des normoblastes des auteurs. D'autre part, la plupart des hématies libres présentent un contour foncé ou violacé, reste de la membrane nucléaire qui ne paraît subir qu'en dernier lieu la transformation hémoglobique.

Nous avons donc affaire à des *hématies d'origine nucléaire*, à des *hématies nucléaires*, tout court.

Quelque temps après la saignée, les modifications du tissu ganglionnaire sont plus prononcées qu'à l'état normal, bien que la transformation hémoglobique ne soit pas aussi complète. La figure XVII provient du lapin 72 (*Exp. VII*, p. 484) qui a été sacrifié trente et une heures après la dernière saignée. Elle représente une portion de tissu réticulé à mailles vides avoisinant la périphérie d'un nodule lymphatique. La plupart des noyaux des cel-

lules fixes ont le volume des hématies normales; bien que plusieurs soient deux à trois fois plus gros et de forme irrégulière. De ces noyaux, la plupart sont chromatiques (foncés ou violets); cependant les noyaux 1,1 présentent un nucléoplasma rose avec des granulations foncées; la substance des noyaux, 2,2, prend tout entière la teinte rouge, sauf plusieurs granulations chromatiques. Deux noyaux (3,3) présentent une coloration rouge orangé, sauf quelques grains chromatiques.

Ici, comme sur l'embryon de cheval, nous avons dans le ganglion la série complète des stades qui montrent comment la substance chromatique des noyaux des cellules fixes encore réunies en tissu se transforme en hémoglobine.

La figure XVIII reproduit aussi fidèlement que possible l'aspect d'un nodule lymphatique du lapin 76 (*Exp. X*, p. 485). La portion centrale (1) du nodule est constituée par un tissu plein dont les noyaux sont chromatiques; la portion périphérique (2) est composée de tissu réticulé à hyaloplasma abondant; par places, ce tissu est à mailles vides. Mais ce qui est surtout intéressant, c'est la présence de nombreux noyaux colorés par l'éosine, l'orange et l'aurantia, c'est-à-dire de noyaux en voie de subir la transformation hémoglobique. En étudiant à un grossissement plus fort ce tissu réticulé à mailles en partie vides, on se rend compte de la forme des noyaux et des modifications chimiques qu'ils ont subies. C'est ce que montre la figure XIX.

On y voit des noyaux les uns petits et arrondis, 1,1, les autres volumineux et irréguliers, 2,2, riches en nucléoplasma, mais renfermant encore de nombreuses granulations chromatiques (violettes). D'autres noyaux arrondis, allongés ou anguleux, 3,3, possèdent une masse qui se colore en rose orangé, sauf quelques granulations violettes ou chromatiques. Ces noyaux (3,3) sont des *hématies nucléaires* encore contenues dans le corps des cellules auxquelles ils appartiennent.

Si, après cette étude de la trame, on examine les éléments contenus dans les espaces lymphatiques avoisinants (sinus caverneux), on y observe les formes suivantes (fig. XX) : 1° des noyaux 1,1, violacés ou roses avec des grains chromatiques; 2,2, des noyaux à contour violet, dont la masse est jaune (*hématies nucléaires*); des éléments (3,3) discoïdes ou en croissant réunis encore par du protoplasma; des éléments allongés (4), ou recourbés (5,5) avec des

restes protoplasmiques de teinte violacée; enfin des éléments étirés (6) ou contournés diversement (7), dont la masse centrale présente la teinte de l'hémoglobine des hématies; tandis que le contour continue à se colorer en violet. La plupart de ces noyaux ne sont pas encore complètement débarrassés de leur protoplasma dont quelques débris continuent à y adhérer sous la forme de lambeaux violacés [1].

La substance hémoglobique présente ici une teinte franchement jaune, parce qu'après le séjour dans la solution éosine-orange-aurantia, et après lavage à l'eau, j'ai passé les coupes rapidement à l'alcool, avant de les colorer fortement à la thionine.

Il est difficile de rendre par le dessin toutes les teintes et toutes les formes irrégulières des noyaux et des hématies qu'on observe sur les animaux saignés; mais l'examen de plusieurs milliers de préparations obtenues par l'étude des nombreux animaux sur lesquels j'ai expérimenté m'a permis d'établir une relation intime entre la forme du noyau des cellules fixes et la forme de l'hématie. Sur le chien, cette analogie est des plus frappantes : la fig. XXI se rapporte au tissu caverneux du chien d'un mois D (*Exp. XII*, p. 486). Les noyaux des cellules fixes (1,1) sont volumineux, irréguliers, riches en nucléoplasma et contiennent de rares granules chromatiques. La membrane nucléaire est nette et très chromatique.

A côté de noyaux dont le nucléoplasma est violacé, on en voit (2,2) qui se colorent en rose ou en rouge, tout en renfermant encore un réticulum ou des granules chromatiques. D'autres (3,3) enfin sont entièrement rouges, sauf la bordure violette. Les hématies nucléaires (4,4) affectent et reproduisent les mêmes formes irrégulières que les noyaux des cellules fixes; cette irrégularité de forme est telle qu'elle échappe à toute description; l'inspection de la figure en dit plus que toutes les comparaisons qu'on pourrait faire à cet égard.

Pour donner quelques points de repère dans l'appréciation des faits que je viens d'exposer, j'ajoute encore quelques détails à ce

1. J'appelle l'attention sur les hématies irrégulières (2) ou discoïdes (3, 3) de la figure XX, parce qu'elles présentent une portion centrale circonscrite par un cercle chromatique et désignée par Löwit sous le nom de *Innenkörper*, par Lavdowsky sous le nom de *nucléoïde* (Voir l'historique des globules rouges). Pour moi, cette portion centrale de l'hématie nucléaire n'est qu'une granulation chromatique, dont le centre a subi la transformation hémoglobique, tandis que le contour est encore plus ou moins chromatique.

que j'ai dit (p. 497) sur le tissu conjonctif et les hématies d'un embryon de cheval long de 4 cm. 5.

La fig. XXII représente le tissu conjonctif périphalangien de la patte thoracique d'un embryon de cheval long de 4 cm. 5. Cet embryon a été fixé frais dans le liquide de Zenker, puis j'ai coupé les membres en série et coloré les coupes à l'hématoxyline d'abord, puis dans la solution éosine-orange-aurantia et ensuite à la thionine anilinée. Un coup d'œil suffit pour voir que le tissu conjonctif est au stade de tissu réticulé. Les filaments chromophiles, teintés en violet, circonscrivent des mailles dont la plupart sont vides. Un grand nombre de noyaux (1,1) arrondis, ovalaires ou allongés sont chromatiques; quelques noyaux chromatiques (2,2) sont entourés d'un corps cellulaire bien délimité et fixant la thionine; d'autres noyaux (3) sont roses et entourés d'un corps cellulaire orangé. L'ensemble de l'élément 3 représente une *cellule à corps hémoglobique et à noyau chromatique.*

Certains noyaux 4,4 sont rouge orangé avec un grain chromatique central ou périphérique (*hématies nucléaires à grains chromatiques*); la plupart de ces noyaux ont la taille des hématies normales du mammifère adulte; ce sont des *hématies nucléaires* ou *normoblastes.* Enfin, en 5,5, se trouvent des hématies nucléaires dont le contour est encore légèrement violacé ou chromatique. L'examen du sang dans l'intérieur des vaisseaux montre les mêmes formes d'hématies.

C. *Éléments contenus dans les voies du ganglion lymphatique et le vaisseau efférent.* — Voici ce que donne l'étude de la lymphe du lapin 42 (*Exp. V*, p. 483), normal, deux heures et demie après la ligature du vaisseau lymphatique efférent. Le tronc lymphatique a été isolé par dissection du tissu avoisinant; fixé dans le liquide de Zenker, puis le bichlorure, il a été durci dans l'alcool, enrobé dans la paraffine et débité en coupes sériées qui ont été colorées par l'hématoxyline, la solution éosine-orange-aurantia, puis la thionine anilinée. En un mot, les éléments libres contenus dans le canal lymphatique ont été traités exactement comme le tissu du ganglion.

Outre les hématies discoïdes, il y en a de sphériques; les autres éléments lymphatiques montrent les formes caractéristiques dessinées sur la fig. XXIII : 1° des cellules 1, avec un noyau dont le nucléoplasma est rose et le réseau chromatique violet; le corps de ces cellules est bien délimité partout, sauf sur deux ou trois points

où il est pourvu de prolongements coniques; c'est une *cellule lymphatique* ou *leucocyte*; 2° des cellules 2, dont le noyau excentrique se compose d'une masse chromatique, entouré d'un seul côté de protoplasma; 3° des cellules (3,3) dont le noyau rose violacé présente plusieurs amas ou granulations de chromatine; le protoplasma du corps cellulaire montre des granulations roses, mais à la périphérie, quelques granulations semblent s'égréner et se détacher du protoplasma; 4° des noyaux (4), roses, contenant des granulations violettes; les noyaux sont libres, quoiqu'entourés d'un nuage de granulations roses; 5° des noyaux (5) dont presque toute la masse est chromatique, entourés d'un protoplasma rose et qui sont plongés dans un amas de granulations les unes roses, les autres jaunes (hémoglobiques).

La lymphe du lapin 73 (*Exp. VIII*, p. 484) présente des éléments qui diffèrent notablement des précédents; cette lymphe provient d'un animal qui a perdu en deux jours une quantité de sang plus considérable que ne l'était la masse initiale; la lymphe a été retenue pendant cinq jours dans le tronc lymphatique et l'animal a été sacrifié six jours après la dernière saignée (fig. XXIV).

En 1,1, se trouvent des noyaux de 6 à 7 μ constitués par de la chromatine très dense. Ces noyaux sont plongés dans du protoplasma granuleux; à la périphérie, ces granulations sont libres, tandis qu'au centre de l'amas, elles sont réunies en groupes. La plupart de ces granulations sont rouge orange (en voie de subir la transformation hémoglobique); cependant on en voit de foncées ou violettes qui semblent résulter de la désagrégation des noyaux chromatiques. L'élément 2 est formé d'un noyau en partie chromatique encore et d'un corps cellulaire irrégulier, rose orange, dont semblent se détacher des granulations hémoglobiques (*cellule à corps cellulaire hémoglobique et à noyau chromatique*). La cellule, 3, montre un noyau divisé en deux petites masses nucléaires; chacune de ces petites masses est composée d'un centre hémoglobique et d'une portion périphérique chromatique; au corps cellulaire de cet élément est accolé un fragment hémoglobique. Dans l'élément 4, on voit un petit noyau chromatique, auquel sont accolées deux granulations hémoglobiques. En 5,5 est dessiné un noyau hémoglobique avec quelques granulations et des stries chromatiques. En 6 et 7 sont dessinés deux noyaux analogues. Les éléments 8,8 sont des noyaux chromatiques avec une mince bordure cellulaire qui est

en voie de s'égrener (*leucocytes*). Le noyau 9, très chromatique, est au centre de plusieurs amas de granulations hémoglobiques qui semblent s'en détacher sous la forme d'expansions lobées. Le dessin 10 enfin montre trois noyaux de forme irrégulière qui ont subi en grande partie la transformation hémoglobique, bien qu'ils présentent encore quelques granulations chromatiques. Les trois noyaux sont plongés dans une masse de granulations hémoglobiques.

Les dessins précédents me semblent suffisants pour donner une idée des éléments libres qu'on observe dans la lymphe quelques heures ou plusieurs jours après la ligature du vaisseau efférent d'un ganglion lymphatique, aussi bien sur l'animal normal qu'après les saignées.

J'ajoute cependant que les dessins, quelque soin qu'on y mette, ne valent pas l'examen d'une préparation ou d'une série de coupes traitées comme le tissu du ganglion lui-même. De la plupart des animaux sur lesquels j'ai expérimenté, j'ai conservé le tronc lymphatique efférent que j'avais ligaturé. Ce tronc lymphatique a été débité en coupes en même temps que le ganglion, de sorte que les éléments de l'un et de l'autre ont passé par les mêmes colorants. Je ne reviens pas sur les hématies normales ou déformées qu'on trouve et dans les voies lymphatiques et dans le vaisseau efférent. Le fait capital sur lequel je voudrais insister c'est que la lymphe efférente présente : 1° des *granulations* ou fragments *protoplasmiques* de 2, 3 et 4 $\mu$, les unes libres, les autres réunies autour de noyaux sous la forme de corps cellulaire. Ces fragments fixent l'hématoxyline d'autant plus volontiers que l'animal est normal et qu'il s'est écoulé moins de temps entre le moment de la ligature et l'ablation du tronc lymphatique. Sur l'animal saigné et quelques jours après la ligature, ces fragments sont hémoglobiques; autrement dit, ils se teintent en rose ou jaune orange avec la solution éosine-orange-aurantia, d'une façon analogue à l'hémoglobine des globules rouges. Ce ne sont pas des précipités produits par les réactifs, ni des détritus de globules rouges, puisqu'on les trouve dans le corps cellulaire même des cellules à noyau chromatique. Sur plusieurs dessins, n'oublions pas de le rappeler, on voit la chromatine de certains noyaux se fragmenter en amas séparés qui finissent par se transformer en fragments hémoglobiques. Je considère ces fragments protoplasmiques (se teintant avec les réactifs en violet ou en rose orangé) comme correspondant aux *hémato-*

*blastes* de M. Hayem, aux *plaquettes sanguines* de Bizzozero. Ces fragments n'ont ni la même taille ni les mêmes caractères micro-chimiques; ils diffèrent selon l'état général de l'animal et le stade d'évolution de la cellule dont ils proviennent. En tout cas, ce sont des détritus, des débris protoplasmiques, des avortons d'hématies incapables de s'accroître et de produire des éléments plus grands et plus parfaits. Ils sont plus abondants après les saignées, parce que la décomposition ou l'effritement protoplasmique du ganglion se fait sur une échelle plus vaste.

Quant à l'évolution des noyaux chromatiques et à leur transformation hémoglobique, le processus est analogue à celui que j'ai décrit pour les noyaux du ganglion lui-même (voir p. 497).

## III. — A. Développement des ganglions lymphatiques.

Je portai d'abord mes premières investigations sur le mésentère, mais je me suis aperçu bien vite que les nombreuses ébauches de ganglions sympathiques qu'on y observe peuvent donner lieu à des confusions. Le *pli inguinal* est bien préférable à cet égard, parce que les ganglions lymphatiques y sont bien isolés. Quant à l'espèce animale, il convient de choisir le cobaye, qu'on peut avoir en abondance et dont le pli inguinal est pourvu *constamment* de cinq ou six ganglions disposés en chapelet. Noyés sur l'adulte dans le tissu adipeux, ces organes sont faciles à découvrir sur les fœtus et les jeunes animaux où ils apparaissent comme des points rouge vif, appendus, pour ainsi dire, à l'*artère iliaque superficielle*, dont ils suivent le trajet.

Voici comment je procède sur les embryons très jeunes (30e au 40e jour de la gestation) pour l'étude des premières ébauches ganglionnaires, alors que celles-ci ne sont pas encore visibles à l'œil nu. Dès que j'ai extrait les embryons de l'utérus, je pratique, au rasoir, à quelques millimètres au-dessus et au-dessous du pli inguinal, des incisions profondes de façon à séparer la région inguinale des parties voisines et à permettre aux liquides fixateurs de pénétrer vite la pièce. La fixation, le durcissement, les coupes et la coloration se font comme pour les ganglions adultes.

Avant le 30e ou 35e jour de la gestation, c'est-à-dire sur les embryons qui n'ont pas encore atteint une longueur de 3 centimètres, le pli inguinal présente le long de l'artère inguinale superfi-

cielle un *tissu conjonctif réticulé*; la figure I, Pl. X, représente une portion de ce tissu : il est formé de cellules étoilées, ramifiées et anastomosées. Le corps de chaque cellule est constitué par des filaments colorables par l'hématoxyline, le carmin ou la thionine (*filaments chromophiles*) qui se ramifient et s'anastomosent avec les prolongements homologues des cellules voisines. Il en résulte un réticulum chromophile dont les mailles sont remplies d'une portion protoplasmique transparente; celle-ci ne fixe point les couleurs précédentes, mais se teinte par l'éosine ou la fuchsine acide. Je distingue, je le répète à dessein, cette dernière portion du protoplasma d'avec le réticulum en la désignant sous le nom d'*hyaloplasma.*

En un mot, le tissu dans lequel vont apparaître les ébauches du ganglion est du *tissu conjonctif au stade réticulé à mailles d'hyaloplasma.* Ce tissu, nous le connaissons; nous l'avons observé dans les nodules et dans les cordons médullaires du ganglion adulte.

L'ébauche bien accentuée d'un ganglion est représentée sur la fig. I bis (Pl. X); elle se montre sous la forme d'un nodule de tissu dense long de 0 mm. 300 et large de 0 mm. 200 environ. Aux deux extrémités (*à droite et à gauche* du dessin), il est accompagné de larges plexus lymphatiques d'un diamètre de 0 mm. 06 à 0 mm. 2. Sur le pourtour du nodule et des plexus lymphatiques existe un tissu conjonctif réticulé à mailles pleines où les cellules et les lames chromophiles sont disposées en séries concentriques par rapport aux vaisseaux lymphatiques et au nodule central. Il est à noter que les deux faces du nodule (*en haut et en bas* du dessin) se continuent insensiblement avec le tissu conjonctif réticulé qui entoure l'organe et sont à peu près dépourvues de vaisseaux ou d'espaces lymphatiques.

Le nodule examiné à un fort grossissement présente des noyaux serrés distants les uns des autres de 1 à 6 $\mu$. Ces noyaux sont arrondis, ovalaires ou allongés; chacun est entouré d'une mince zone de protoplasma chromophile d'où partent plusieurs prolongements chromophiles se ramifiant et s'anastomosant avec les prolongements des cellules voisines. Les mailles du réticulum ainsi formé sont remplies d'hyaloplasma. Ce qui distingue le tissu du nodule du tissu qui enveloppe l'organe, c'est la présence de noyaux très serrés et la rareté de l'hyaloplasma.

De plus, on y observe de nombreuses images karyokinétiques.

Avant de se diviser, le noyau s'accroît et atteint un diamètre de 10 μ environ : en même temps, il se produit entre le noyau et la zone chromophile périnucléaire un cercle de protoplasma clair dont la largeur varie entre 2 et 3 μ et qui est limité par la zone chromophile formant un tout continu avec le reste de la cellule primitive. La mitose porte uniquement sur le noyau, le cercle clair et la zone chromophile (*énergide de v.* Sachs); quand la division du noyau est achevée, l'énergide a produit deux éléments jeunes qui restent réunis par le protoplasma commun. C'est une cellule binucléée, point de départ du tissu conjonctif primordial.

Remarquons encore, sur le dessin I bis, les traînées cellulaires constituées par des cellules à protoplasma uniquement chromophile qui limitent les espaces ou plexus lymphatiques, ainsi que les trabécules protoplasmiques qui cloisonnent ces espaces et dont plusieurs sont en voie de subir la fonte.

La coupe qui a été dessinée en 1 bis ne montre pas l'artériole et la veinule de l'ébauche lymphatique mais sur les coupes qui précèdent celle qui a été reproduite, l'artériole atteint un diamètre de 0 mm. 020 et que la veinule est large de 0 mm. 070.

Lorsqu'on parcourt la série complète de coupes portant sur le pli inguinal et qu'on les suit soit en dedans, soit en dehors, on voit le nodule lymphatique diminuer insensiblement; lorsque ses diamètres se réduisent à 0 mm. 100, le nodule tranche encore sur le tissu conjonctif enveloppant par des cellules plus abondantes et plus serrées : c'est du tissu conjonctif réticulé à mailles pleines d'hyaloplasma. Ce tissu dense s'étend sans modifications jusqu'à la couche endothéliale de l'artère et des veines iliaques superficielles, ainsi qu'à la paroi endothéliale des vaisseaux lymphatiques. Le nodule lymphatique de 0 mm. 100 est accompagné et entouré de quatre vaisseaux lymphatiques dont le diamètre varie entre 0 mm. 050 et 0 mm. 250.

Je parlerai plus loin des vaisseaux sanguins et du sang du nodule lymphatique.

La fig. II représente l'ébauche d'un ganglion lymphatique inguinal sur un cobaye long de 5 cm. 5. Le ganglion est plus superficiel que l'artériole (qui a 0 mm. 070) et que la veine (large de 0 mm. 300) inguinales superficielles. Le ganglion lui-même a un diamètre transversal de 0 mm. 400 et un diamètre antéro-postérieur de 0 mm. 500. Le nodule central de tissu plein, à l'état de tissu conjonctif réticulé

à mailles pleines, atteint 0 mm. 250 d'arrière en avant et 0 mm. 150 de dehors en dedans. Le nodule central est entouré de toutes parts par des plexus ou espaces lymphatiques, qui sont cloisonnées par une série de trabécules cellulaires rayonnant à partir de la périphérie du nodule pour se terminer à une enveloppe de cellules conjonctives, épaisse de 0 mm. 01 à 0 mm. 02 et constituant la *capsule*. Les trabécules cellulaires, qui cloisonnent ainsi le *sinus périphérique*, ont un diamètre qui varie entre 0 mm. 01 à 0 mm. 05; mais trabécules et capsule possèdent, à ce stade, la même structure que le nodule central, c'est-à-dire qu'elles sont formées de tissu conjonctif primordial dont les mailles réticulées sont très étroites et remplies d'hyaloplasma. Les images karyokinétiques sont aussi, sinon plus, nombreuses dans les trabécules que dans le nodule central lui-même.

La fig. III représente une coupe d'un ganglion inguinal sur un fœtus de cobaye long de 6 centimètres; il a l'apparence réniforme d'un ganglion adulte; le hile (qui est en haut de la figure), est nettement marqué avec les vaisseaux sanguins. Cependant la constitution du ganglion est encore celle des ébauches que nous venons d'étudier; il présente, en effet, un nodule central entouré de plexus lymphatiques. Les plexus lymphatiques enveloppent de toutes parts le nodule central, mais le développement de ces formations n'est plus le même. Le nodule central est long de 0 mm. 850 et large de 0 mm. 250, tandis que les plexus ou sinus lymphatiques périphériques n'ont qu'une largeur de 0 mm. 030 à 0 mm. 060. Les trabécules qui cloisonnent les sinus périphériques ainsi que la capsule sont formées de traînées cellulaires, constituées, de même que le nodule central, par du tissu conjonctif réticulé.

La fig. IV est la reproduction d'une coupe de ganglion lymphatique inguinal sur un fœtus du cobaye long de 7 cm 5. A cet âge, les ganglions sont visibles à l'œil nu. Une coupe d'un de ces ganglions présente : les vaisseaux sanguins du hile (en bas et à gauche de la figure); les sinus périphériques cloisonnés par les trabécules cellulaires et, enfin, la capsule; toutes ces parties affectent une disposition et une structure identiques à ce que nous venons de voir sur les fœtus de 6 centimètres. Le reste du ganglion, par contre, a subi des modifications profondes qui sont un acheminement vers la structure du ganglion définitif. Dans le hile, se trouvent plusieurs espaces ou sinus lymphatiques plus larges que les autres, et à partir

de ce point, rayonnent vers l'une des faces (en bas de la figure) les sinus qui transforment la moitié de l'organe en tissu spongieux ou caverneux.

L'autre portion ou face convexe du ganglion (en haut de la figure) continue à être composée de tissu réticulé à mailles pleines.

En un mot, nous assistons, sur les ganglions des cobayes longs de 7 centimètres environ, à la cavernisation de la substance compacte, au développement de la substance dite médullaire, bien qu'elle occupe non pas le centre, mais tout un côté de l'organe.

La fig. V (Pl. XI) représente une coupe transversale d'un ganglion de jeune cobaye âgé de neuf jours. Bien que l'aspect général ressemble à celui du ganglion de fœtus de 7 centimètres, on y voit des différences très prononcées. Sa cavernisation non seulement s'est étendue sur le nodule plein ; mais dans le tissu caverneux même, elle a modifié les rapports des sinus et des trabécules cellulaires. Chez le fœtus de 7 centimètres, le tissu caverneux présente des espaces ou sinus qui sont à peine plus larges que les trabécules qui les limitent ou les cloisonnent ; sur le cobaye de neuf jours, au contraire, les sinus ont pris un développement énorme et les trabécules qui les cloisonnent se divisent en traînées cellulaires larges ou *cordons médullaires* et en fins prolongements anastomosés qui relient les cordons adjacents les uns aux autres. Remarquons de plus que vers le haut (à droite et à gauche) la cavernisation s'étend dans le nodule de tissu plein et le fragmente en plusieurs amas compacts. C'est le début des traînées internodulaires. Enfin, vers le milieu de la face convexe (à gauche), les sinus périphériques ont disparu et sont remplacés par du tissu compact qui confine immédiatement à la capsule.

Nous arrivons ainsi aux ganglions du jeune cobaye de six mois dont nous avons décrit (p. 487) les nodules secondaires, les cordons médullaires, la capsule et le sinus périphérique.

### B. Développement du sang et des vaisseaux sanguins dans les ganglions embryonnaires.

*a*) *Éléments sanguins des ganglions embryonnaires.* — Après avoir obtenu par l'expérimentation les résultats énoncés (p. 499) sur l'histogénèse des hématies, il m'a paru intéressant de voir comment les éléments hémoglobiques et les vaisseaux se dévelop-

pent dans les ébauches ganglionnaires. A maintes reprises je me suis occupé de ce sujet, et dans le *Cinquantenaire de la Société de Biologie*, j'ai fait, en 1899, l'historique de la question à propos de l'*Histogénèse du grand épiploon* et *du développement des globules rouges et des capillaires*. Les préparations que j'ai étudiées à cette époque, comme mes premières recherches sur les ganglions lymphatiques (*loc. cit.*, XIII^e Congrès) me firent admettre que les hématies prenaient naissance dans l'hyaloplasma du tissu conjonctif réticulé. L'hyaloplasma subirait la transformation hémoglobique et se fragmenterait en hématies, tandis que la zone péri-nucléaire, les lames chromophiles et le noyau persisteraient pour former la paroi vasculaire. Nous aurions affaire à des cellules *vaso-sangui-formatives*, dont l'hyaloplasma donnerait naissance aux hématies et la substance chromophile et le noyau au revêtement endothélial du futur capillaire.

Grâce aux notions acquises sur les ganglions des animaux saignés, non seulement je compris mieux les faits de développement que présentent les tissus embryonnaires, mais je me rendis compte des causes de mon interprétation erronée. Ce que je prenais pour le réticulum chromophile enserrant étroitement la jeune hématie, n'était que la membrane nucléaire encore chromatique. Ainsi, en ce qui concerne le développement des *hématies*, aussi bien dans le tissu conjonctif du corps des embryons que dans les ébauches ganglionnaires, il se fait d'après l'un ou l'autre des modes figurés sur le dessin XXII : 1° des noyaux chromatiques sont entourés d'une zone protoplasmique périnucléaire se teintant en rouge orangé, c'est-à-dire d'un protoplasma devenu hémoglobique (3,3); ce sont des hématies cellulaires ou cellules hémoglobiques nucléées; 2° des noyaux dont le nucléoplasma est hémoglobique et qui possèdent encore une membrane nucléaire et des granulations chromatiques (4,4) (*hématies nucléaires à grains chromatiques*); 3° des noyaux totalement hémoglobiques sauf la membrane nucléaire (5,5) (*hématies nucléaires parfaites*); en certains points, ces cellules et ces noyaux ainsi transformés font encore partie du tissu producteur, c'est-à-dire qu'ils occupent les nœuds du réseau constitué par les lames et les prolongements chromophiles anastomosés du tissu conjonctif réticulé. Plus loin, le réticulum chromophile a plus ou moins disparu par fonte ou effritement, de sorte que les hématies avec ou sans noyau sont libres dans les espaces lymphatiques.

Les phénomènes évolutifs précédents peuvent s'observer dans toutes les régions du corps de l'embryon où il se trouve du tissu conjonctif réticulé, à une époque où les ganglions lymphatiques n'ont pas apparu encore ou quand ils n'existent qu'à l'état d'ébauches. Les hématies ainsi élaborées ne sont pas contenues dans des parois vasculaires sanguines, de sorte qu'elles ne sauraient parvenir dans le sang qu'entraînées par le courant lymphatique et ce courant a son origine dans l'intimité des tissus, dans les espaces qui résultent de la fonte du protoplasma cellulaire.

Plus tard, si l'on étudie, après fixation et coloration appropriées et à un grossissement suffisant, les ébauches ganglionnaires (fig. I *bis* à VI), on voit le tissu du ganglion qui limite le sinus périphérique et caverneux présenter des images semblables au tissu conjonctif réticulé qui est répandu par tout le corps des jeunes embryons. Si l'on réfléchit à ces faits, si de plus on compare la structure du tissu conjonctif de l'embryon à la constitution des ganglions de l'adulte, on ne peut s'empêcher de remarquer les nombreuses analogies qu'ils présentent. Le tissu réticulé à mailles vides succède partout chez l'embryon au tissu conjonctif primordial et réticulé à mailles pleines d'hyaloplasma. De même les ganglions lymphatiques débutent par un tissu conjonctif réticulé à mailles pleines, qui se régénère constamment, par karyokinèse dans les nodules lymphatiques ou centres de tissu compact, pendant que la périphérie de ces nodules évolue et se transforme en tissu réticulé à mailles vides. Cette évolution s'accompagne 1° de la fonte d'une portion du protoplasma; d'où élaboration du plasma lymphatique, et 2° de la transformation hémoglobique d'une autre portion protoplasmique et des noyaux; d'où production des granulations hémoglobiques et des hématies.

Si nous considérons maintenant le développement des hématies dans les points où il se forme simultanément des parois vasculaires, nous verrons que le processus est, au fond, identique. Le futur capillaire sanguin est précédé par une traînée cellulaire pleine. Cette traînée cellulaire prend naissance grâce aux divisions mitosiques qui se produisent dans les cellules du tissu réticulé. Les cellules-filles constituent des amas cellulaires à noyaux multiples et à protoplasma commun. Plus tard, les noyaux des cellules périphériques s'allongent, tandis que le protoplasma de ces mêmes cellules se dispose en lames chromophiles; il entoure comme un manchon

toute la traînée cellulaire et va former son revêtement endothélial. Quant aux éléments qui sont contenus dans cette traînée, ils subissent la transformation hémoglobique alors que le vaisseau est plein encore, le contenu protoplasmique figure une masse allongée encore indivise qui se colore en rouge, puis en rouge orangé par les colorants de l'hémoglobine. Plus tard, cette masse se fragmente en granulations hémoglobiques, pendant que les noyaux se transforment en hématies d'abord sphériques, puis discoïdes.

Dans mes recherches antérieures, je n'avais tenu compte que de la modification hémoglobique du protoplasma et de sa fragmentation consécutive; voilà pourquoi j'ai attribué une origine protoplasmique aux hématies discoïdes. En réalité, le protoplasma devenu hémoglobique ne donne naissance qu'aux granulations hémoglobiques, tandis que les hématies elles-mêmes se forment ultérieurement aux dépens des noyaux d'abord chromatiques, puis hémoglobiques, qui sont inclus dans la masse centrale de la traînée cellulaire.

*b) Vaisseaux sanguins du ganglion lymphatique.* — Le développement des vaisseaux sanguins nous expliquera le mode de distribution des vaisseaux dans le ganglion jeune et adulte.

Les fig. II, III, IV et V montrent que l'artériole et les veinules du hile sont d'abord des capillaires qui apparaissent en ce point de l'organe. A mesure que les capillaires sanguins se développent dans le tissu compact, ils se mettent en rapport avec les vaisseaux du hile. Nous avons vu que le tissu compact se segmente en nodules secondaires, parce qu'il apparaît (fig. VI) de distance en distance des traînées de tissu réticulé à mailles vides; c'est également dans ces traînées que les vaisseaux acquièrent un calibre plus notable et forment les branches qui se mettent en rapport avec les vaisseaux du hile.

La fig. XV représente une coupe d'un ganglion mésentérique de jeune cobaye dont les vaisseaux sanguins ont été injectés avec une masse bleue. Des gros vaisseaux du hile (1) se détachent des branches qui se dirigent en ligne droite vers le tissu compact des nodules. Une fois arrivées là, ces branches se résolvent en capillaires sanguins qui se distribuent aux nodules secondaires.

La fig. XIV donne une image plus caractéristique encore de la répartition des vaisseaux sanguins; elle représente la coupe d'un ganglion mésentérique d'un chien de trois mois environ dont le

système sanguin a été également injecté avec une masse de gélatine et de bleu de Prusse.

La substance médullaire renferme de gros troncs vasculaires (1,1) dont la paroi se continue avec le tissu conjonctif dense des cloisons fibreuses. Ce dernier fait se voit bien mieux sur la fig. VIII qui est empruntée au ganglion d'une chienne adulte.

De ces gros troncs partent des branches qui occupent le centre des cordons médullaires et qui, chemin faisant, donnent au tissu des cordons un réseau capillaire à mailles très allongées. Arrivées au voisinage des nodules lymphatiques, ces branches, qui ont un calibre de 50 μ, se divisent en rameaux de 25 à 30 μ, se dirigeant, en ligne droite ou courbe, vers la face médullaire des nodules.

En ce point, chaque rameau se résout en un bouquet de 5 à 6 ramuscules d'un diamètre de 10 à 15 μ, qui gagnent en droite ligne la surface externe ou capsulaire du nodule.

Pendant leur trajet de la face médullaire à la face capsulaire, les ramuscules rectilignes donnent de distance en distance des capillaires de 6 à 7 μ qui, s'anastomosant les uns avec les autres, forment, dans la portion moyenne du nodule, un réseau capillaire.

Les boucles capillaires sont plus ou moins arrondies ou bien affectent une forme polyédrique; les mailles capillaires mesurent, dans la portion moyenne de la substance du nodule, 40 à 100 μ; mais elles s'élargissent notablement vers le centre du nodule où l'on n'observe le plus souvent qu'une ou deux anses capillaires.

Comme le montre très bien le dessin, les ramuscules rectilignes (3,3) en arrivant à la face capsulaire ou externe du nodule semblent se recourber et contourner le nodule; en réalité ces ramuscules se divisent en capillaires qui se continuent avec le réseau capillaire précédent.

Les vaisseaux rouges des nodules se mettent en rapport sur de nombreux points avec ceux de la capsule; ce fait trouve son explication naturelle dans le développement, puisque nous savons que la capsule n'est que la portion périphérique du tissu ganglionnaire lui-même.

Pour n'avoir plus à y revenir je dirai quelques mots de la façon dont on a compris jusqu'ici la *répartition des vaisseaux* dans les ganglions lymphatiques.

*Historique de la répartition des vaisseaux rouges dans le ganglion.* — Frey et His nous ont les premiers fait connaître la distribution des vaisseaux sanguins dans les ganglions lymphatiques.

Selon Frey [1], les ganglions lymphatiques reçoivent des vaisseaux par le hile et la capsule, mais ceux qui pénètrent par le hile sont plus larges et plus abondants que ceux qui passent par la capsule. Les artères et les veines de la substance médullaire gagnent la base des follicules et s'y divisent en branches. Une ou plusieurs branches pénètrent la base du follicule et s'y divisent en un réseau capillaire situé à la périphérie du follicule.

His [2] a bien établi que les artères qui pénètrent par le hile, se divisent en artérioles suivant les cloisons fibreuses pour aller vers la périphérie de l'organe.

Dans la fig. 12, pl. IX, cet histologiste donne une image du réseau capillaire des cordons médullaires d'un ganglion inguinal de bœuf : le centre de chaque cordon est occupé par un vaisseau un peu plus volumineux en relation avec les branches d'un réseau capillaire dont les mailles ont un diamètre moyen de 0 mm. 02 à 0 mm. 03.

Dans les figures 13 et 14, His représente le système sanguin des follicules des ganglions de bœuf : ces follicules sont sillonnés par un réseau capillaire analogue à celui des cordons ; il en part des vaisseaux plus volumineux qui se dirigent tous vers la substance médullaire. Mais, fait remarquable, les vacuoles sont privées de réseau sanguin ou bien leur périphérie seulement est occupée par quelques capillaires très déliés, bifurqués et dont l'extrémité semble se terminer en cul-de-sac dans la substance de la vacuole.

Sur les ganglions inguinaux d'une jeune fille de dix-sept ans, les figures de His montrent que les gros vaisseaux venant des follicules aboutissent aux cloisons conjonctives de la substance médullaire.

M. Ranvier [3], en parlant du réseau capillaire de la substance folliculaire, dit : « arrivées dans la substance folliculaire, les veinules et les artérioles continuent de se bifurquer et se jettent finalement dans un réseau de capillaires sanguins, répandu régulièrement dans toute l'étendue de cette substance. Ce réseau, formé de mailles polygonales, est assez riche; il est limité à la substance folliculaire (cordons et follicules); il donne une image très caractéristique, surtout dans la portion médullaire du ganglion. »

Pour M. Renaut [4], les artérioles et les veinules parties des gros troncs vasculaires renfermés dans les cloisons fibreuses, traversent les espaces caverneux pour gagner la substance folliculaire. Après l'avoir abordée, elles donnent naissance aux réseaux sanguins caractéristiques dont les capillaires affectent la disposition radiée bien connue.

1. *Ueber die Lymphdrüsen des Menschen*, 1861.
2. *Zeitschrift f. wissenschafliche Zoologie*, vol. XI, p. 86, 1862.
3. *Traité technique d'histologie*, 1re éd., p. 692.
4. *Traité d'histologie pratique*, t. I, p. 951.

Les livres didactiques d'histologie donnent la plupart du système sanguin des ganglions une description et des figures qui se rapportent, non pas aux nodules des ganglions lymphatiques, mais aux follicules des amygdales ou des plaques de Peyer. Il suffit de comparer les dessins XIV et XV de ce mémoire, qui ont été faits d'après des pièces injectées à la description et aux planches que j'ai publiées sur les amygdales dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1889 p. 322 (fig. XXXVIII à XL, Pl. XIII), pour se convaincre de l'erreur de ceux qui assimilent la vascularité ces deux sortes d'organes et qui confondent les follicules clos des amygdales avec ceux des ganglions lymphatiques.

Plus récemment, W. J. CALVERT[1] a fait une étude spéciale de la répartition des vaisseaux rouges dans les ganglions mésentériques du chien.

Calvert injecte d'abord le système artériel du ganglion avec une masse de carmin et de gélatine remplissant les capillaires, puis il injecte dans les veines une masse de gélatine et de bleu d'outre-mer qui ne pénétrerait pas dans le système capillaire. CALVERT signale de nombreuses communications entre les artérioles de la capsule et les branches artérielles du hile. Il confirme la description de Frey et de His pour tout ce qui concerne le trajet et la distribution des branches artérielles et veineuses dans les cordons médullaires. Mais il arrive à des résultats particuliers relatifs à l'entrée des artères dans le nodule et au départ des veines.

Calvert regarde chaque nodule du ganglion adulte comme une unité ou une individualité se divisant et se prolongeant dans les gros ganglions en cordons folliculaires qui s'anastomoseraient les uns avec les autres. Pour lui, le follicule a partout même structure; son squelette se compose d'une trame réticulée dont les mailles sont remplies de cellules. Ce follicule, de constitution fixe et invariable, possède 1° une artère qui en occupe le centre et 2° une veine qui se trouve à la périphérie.

Dans deux dessins schématiques qui doivent représenter les faits qu'il aurait observés sur les coupes sériées, longitudinales et transversales, Calvert fait pénétrer les artérioles à la base du follicule ou nodule; ces artérioles gagneraient le centre du nodule et s'y résoudraient en un réseau capillaire. Les capillaires se dirigeraient du centre, en rayons de roue, vers la périphérie où ils conflueraient pour constituer les radicules des veines.

Le résultat de mes recherches ne s'accordent pas avec ceux de Calvert sur deux points : 1° le nodule, loin d'être une unité anatomique, ne représente qu'une portion de tissu conjonctif à l'état de

1. The blood-vessels of the lymphatic glands, *Anatomischer Anzeiger*, 1897, p. 174.

tissu conjonctif primordial au centre, et de tissu conjonctif réticulé à mailles pleines ou vides à la périphérie; 2° ce nodule possède un système sanguin en rapport avec le stade évolutif de ses tissus : au centre du nodule, il n'existe que de rares capillaires tant qu'il est à l'état de tissu conjonctif primordial, tandis qu'à la périphérie seule se trouvent des branches vasculaires à sang rouge et à sang noir, parce que le tissu conjonctif s'y trouve à une phase de développement plus avancé.

## IV. — Historique et critique de la structure des ganglions lymphatiques.

Les ganglions lymphatiques étaient jadis confondus avec les glandes en général; on ignorait alors que la plupart des glandes avaient un conduit excréteur; aussi attribuait-on à tous ces organes un rôle identique, qui consistait à absorber les humeurs superflues des organes.

Sylvius de le Boë, le premier, sépara les ganglions des glandes à conduits excréteurs; il désigna les premiers sous le nom de *glandes conglomées*, réservant aux seconds celui de *glandes conglomérées*. Outre la conformation de la substance qui compose ces organes, Sylvius [1] invoque des raisons étranges pour justifier cette division : « Ce sont les esprits vitaux qui forment la lymphe grâce à l'acide du sang et retournent sous cette forme au sang pour lui rendre les esprits dont il a été privé, car la lymphe en est abondamment pourvue, attendu qu'elle en vient primitivement. »

C'est dans les glandes conglobées (ganglions) que se ferait l'union de l'esprit volatil avec l'esprit acide, ce qui ressort de la liquidité de la lymphe.

Pendant longtemps on ne recourait qu'à la simple inspection et à la dissection pour l'étude anatomique et physiologique des organes. Aussi n'y a-t-il rien d'étonnant de voir les hypothèses se multiplier.

Les citations suivantes suffisent pour en donner une idée :

Pour Wharton [2], les glandes (ganglions) servent moins à modifier le chyle qu'à séparer de lui, pour l'aliment des parties nerveuses (fibreuses), un certain suc plus pur et plus doux et à ramener dans le réceptacle commun ce qui reste de plus spiritueux en lui. De ces deux actes, le premier s'exécute en partie par une sorte de filtration faite à travers la substance de la glande..., le second se fait aussi en partie par filtration à travers la glande et en partie par une succession élective des extrémités des lactés de la seconde espèce qui sortent de la glande.

Régnier de Graaf [3] décrit aux glandes conglobées une substance

1. Voir Daremberg. *Histoire des sciences médicales*, t. I, p. 555.
2. *Adenographia sive glandularum totius corporis descriptio*, édit. 1664.
3. *Opera omnia*, 1705. De succo pancreatico, cap. IV, p. 408.

presque continue, occupant la surface et entourant une cavité centrale. Toutes ces glandes séparent, c'est-à-dire qu'elles sécrètent un liquide de même nature qui passe dans le canal thoracique et de là dans le sang. Quant à leur rôle, de Graaf le définit ainsi : « Omnium Conglobularum succum sanguificationi inservire. »

Plusieurs anatomistes des XVII^e^ et XVIII^e^ siècles ne se contentèrent plus de la simple inspection et de la dissection; ils eurent recours aux verres grossissants et aux injections. Après avoir fait pénétrer du mercure et d'autres substances dans les vaisseaux lymphatiques de la péripherie du corps, ils virent l'injection affluer dans le ganglion et y dessiner des espaces ou canaux sinueux pour se répandre de là dans des vaisseaux à direction centripète. Ils conclurent que les vaisseaux lymphatiques afférents se continuent dans le ganglion avec les efférents. Mais le ganglion n'est-il qu'un pelotonnement de vaisseaux lymphatiques ou bien possède-t-il en outre une substance ou tissu propre interposée dans les mailles du peloton vasculaire?

A. Nuck [1] décrit aux ganglions deux enveloppes, l'externe, mince, formée de fibres circulaires, l'interne, épaisse, présente des fibres dirigées en tous sens. Les fibres de cette dernière enveloppe traversent l'organe et la cloisonnent. La substance même du ganglion se compose d'artères, de veines et de ramifications des lymphatiques afférents. En insufflant de l'air dans les artères, il vit le gaz passer dans les vaisseaux lymphatiques; ce qui lui fit supposer une communication entre les artérioles et les vaisseaux lymphatiques. Il expliqua de cette façon la couleur rougeâtre des vaisseaux lymphatiques efférents.

D'après Malpighi [2], les fibres de l'enveloppe interne circonscrivent des espaces arrondis ou anguleux, dont chacun renferme une cellule, un sac ou *follicule glanduleux* (folliculus glandulosus). Les vaisseaux sanguins arrivent jusque sur la paroi de ces sacs glanduleux. En injectant des fluides colorés dans les vaisseaux afférents on peut, dit-il, les voir passer jusqu'aux efférents. Les sacs glanduleux serviraient d'intermédiaires, tout en ajoutant à la lymphe un suc nouveau et en servant à la progression de la lymphe elle-même.

Noguez [3] dit qu' « il est certain que toutes nos liqueurs (excepté le chyle) se séparent du sang dans les extrémités capillaires des vaisseaux par un conduit différent du canal commun dans lequel le reste du sang circule; mais il n'est pas aisé de déterminer si la lymphe se sépare dans les glandes, comme on le prétend, et si les vaisseaux lymphatiques viennent de ces glandes; pour moi je crois qu'ils partent immédiatement des vaisseaux sanguins.... Dans leur route, ils vont toujours se rendre dans une ou deux glandes conglobées où ils déposent leur

1. *Adenographia curiosa et uteri fœminaei anatome nova.* Lugduni Batavorum, 1691, p. 27.
2. *Marcelli Malpighi de structura glandularum conglobatarum consimiliumque partium epistola*, 1697, fol.
3. *L'Anatomie du corps de l'homme*, 1723, p. 135.

lymphe.... Il semble que la principale raison pourquoi les vaisseaux lymphatiques se déchargent dans les glandes conglobées, soit afin que le mouvement lent de la lymphe acquière un nouveau degré de vélocité par le moïen de la compression élastique des vésicules fibreuses des glandes... »

Pour Hewson[1], les glandes lymphatiques sont constituées par un peloton de vaisseaux lymphatiques. Les vaisseaux efférents serviraient de conduits excréteurs à ces glandes.

Cruikshank[2] injectant du mercure dans les afférents vit les espaces ou lacunes se remplir de mercure dans l'intérieur des ganglions; ces espaces seraient 50 fois plus larges que le vaisseau afférent et s'anastomoseraient entre eux.

Pour Mascagni[3], toute lymphe, avant d'être versée dans les veines, passe par un ou plusieurs ganglions. Outre la membrane enveloppe, il ne voit dans les ganglions qu'un plexus serré de vaisseaux sanguins et lymphatiques. Entre les vaisseaux sanguins et lymphatiques, il n'existe pas de communication; les ramifications lymphatiques présentent par places des dilatations.

Bichat[4] parle de « la substance propre des glandes lymphatiques qui est une pulpe assez analogue à celle des ganglions nerveux. Aucune fibre n'y peut être distinguée....

« C'est dans le tissu propre des glandes lymphatiques que les absorbants se ramifient... pour en sortir ensuite par plusieurs autres branches auxquelles donnent aussi naissance une infinité de petits rameaux. Chaque glande, sous ce rapport, peut être considérée comme le centre de deux systèmes capillaires opposés et qui s'anastomosent ensemble. Dans l'intérieur de ces glandes, ces rameaux très flexueux, repliés sur eux-mêmes de diverses manières, occupent une grande partie du tissu propre de ces organes, que plusieurs ont cru, en conséquence, n'être autre chose que l'entrecroisement des absorbants; idée qui n'est point prouvée, puisque ce tissu n'est point encore bien connu. »

Dans une note ajoutée au texte de Bichat, Béclard insiste davantage sur l'existence de cette substance propre aux ganglions : « Cette idée, savoir, que les glandes lymphatiques ne sont autre chose que l'entrecroisement des absorbants est celle de Mascagni, qui les regarde comme entièrement formées de vaisseaux... »

D'après les injections, Béclard pense que les vaisseaux *afférents* communiquent, dans les glandes lymphatiques, avec les racines des efférents : 1° par des extrémités capillaires; 2° par des renflements qu'on ne saurait mieux comparer qu'aux renflements analogues qui surmontent les veines dans les tissus érectiles. C'est dans ces renflements qu'est contenue cette matière blanchâtre, épaisse, que Bichat place, d'après

1. *The work's of William Hewson*, édit. Gulliver, 1846, p. 178.
2. *The anatomy of the absorbing vessels of the human body*, London, 1786.
3. *Historia vasorum lymphaticorum*, p. 25.
4. *Anatomie générale*, t. 2, éd. de 1830, p. 470 et 472.

Haller, dans des cellules particulières et que l'on trouve plus abondante chez les enfants.

K. G. Neumann[1] prétend que le rôle des ganglions est de transformer la matière venant de l'extérieur en substance intérieure ou vivante. En un mot, les ganglions lymphatiques président à l'assimilation. Les vaisseaux lymphatiques absorbent la graisse, le sang extravasé et toutes les substances répandues dans les tissus. Les ganglions lymphatiques résultent du pelotonnement de plusieurs vaisseaux.

La lymphe, en se mélangeant au sang qui revient de toutes les parties du corps, produit, au contact de l'air, le sang. C'est dans le poumon que se fait cette préparation du sang.

J. Cruveilhier[2], après avoir décrit les vaisseaux lymphatiques afférents et efférents, les veines et les artères des ganglions lymphatiques, ajoute : « Un tissu propre, inconnu dans sa nature, entre dans leur composition.

« Les ganglions lymphatiques peuvent être considérés comme formés par un entrelacement inextricable de vaisseaux lymphatiques et leur texture a quelque chose d'analogue à celle du corps caverneux de la verge et de la rate. Cette opinion est confirmée par l'anatomie comparée des oiseaux, chez lesquels les ganglions lymphatiques proprement dits n'existent qu'au cou, et sont remplacés ailleurs par des plexus. »

Burggraeve[3] et Van Kempen[4] admettent la même structure : les ganglions lymphatiques résulteraient de la disposition en plexus des vaisseaux lymphatiques. Ces anatomistes soumettent le tissu de ces organes à l'examen microscopique, et y voient du tissu cellulaire ou cellulosité lâche réunissant les dilatations vésiculaires que présentent les lymphatiques pendant leur trajet intra-ganglionnaire.

Si le ganglion ne consiste qu'en un pelotonnement de vaisseaux, il ne peut avoir d'action propre; son rôle se borne à ralentir le courant de la lymphe.

Pour G. Herbst[5], les ganglions lymphatiques servent à opérer un mélange intime des produits absorbés par les vaisseaux lymphatiques. Voilà pourquoi la lymphe efférente diffère de l'afférente! Les ganglions transforment les matériaux qui y sont amenés de telle sorte que la lymphe efférente présente souvent une teinte aussi rouge que celle du sang.

Les ganglions contribueraient à séparer des capillaires sanguins un fluide qui passerait dans la lymphe. Ce serait une véritable sécrétion. C'est pour cela que la lymphe efférente contient souvent des globules rouges du sang.

En un mot, les ganglions lymphatiques enlèvent au sang les vieux

1. *Von der Natur des Menschen*, 1815, 1re partie, p. 221 et 235.
2. *Traité d'Anatomie descriptive*, 3e édition, 1852, p. 139.
3. *Anatomie de texture ou histologie*, Gand, 1845, p. 386.
4. *Manuel d'anatomie générale*, Louvain, 1851, p. 178.
5. *Das Lymphgefässsystem und seine Verrichtung*, Göttingen, 1844, p. 513.

globules rouges et transforment les matériaux nouveaux qui y arrivent par voie de chylification.

Pour J. et H. D. S. Goodsir[1], les ganglions ne seraient que des conglomérats de vaisseaux lymphatiques.

Henle (*Anatomie générale*) ne décide pas si les espaces sont des varicosités des vaisseaux lymphatiques ou représentent le parenchyme propre de ces organes.

Ainsi, dès le début du XIXe siècle, on décrivit un suc ou une substance propre aux ganglions lymphatiques. Magendie[2] parle du fluide particulier contenu dans les glandes lymphatiques; il le désigne sous le nom de *fluide propre aux glandes mésentériques.* En comprimant ces glandes entre les doigts, on en extrait ce fluide transparent, inodore, qui n'a jamais été examiné chimiquement et qui est surtout abondant au centre de ces corps. Magendie en a vu une quantité remarquable dans les cadavres de suppliciés.

L'anatomie, la physiologie et la chimie furent impuissants à élucider la nature de ce suc; dès l'avènement de la théorie cellulaire, l'histologie vint apporter des éclaircissements nouveaux.

Henle[3] découvre dans les ganglions des grains ou des amas composés chacun d'une masse de corpuscules.

F. Noll[4] étudie la structure de ces grains ou petites masses (Klümpchen) qui donnent à ces organes l'aspect de grappes ou de cellules. Dans les ganglions de chats, de chiens et de lapins, ces amas de Henle avaient la grosseur d'une tête d'épingle. Quand le vaisseau efférent est oblitéré, l'aspect granuleux est plus prononcé. On peut, avec la pointe d'une aiguille, extirper ces grains. Quand la lymphe est abondante (la lymphe était dite auparavant suc glandulaire) il est moins facile d'isoler ces grains. Examiné au microscope, un de ces grains montre les corpuscules décrits par Henle, corpuscules peu dissemblables des corpuscules de la lymphe. De plus on aperçoit des tissus conjonctifs, qui partiraient de l'enveloppe du ganglion et qui, en s'entrecroisant, formeraient un réseau (Fachwerk) dont les mailles renfermeraient quantité de corpuscules (Körperchen). Les vaisseaux afférents déboucheraient dans ces mailles ou espaces d'où partiraient les efférents.

D'après cette structure, il faudrait admettre que la lymphe subit une filtration à travers les espaces ou cavernes de l'organe; elle filtre entre les corpuscules qui se trouvent dans ces espaces et qui doivent être entourés constamment d'une masse suffisante de blastème formateur. Le courant lymphatique étant ralenti dans les ganglions, les échanges entre le sang et la lymphe doivent être singulièrement favorisés.

1. *Anatomical and pathogical Observations. Structure of the lymphatic glands.* Edimb., 1845, p. 44.

2. *Précis élémentaire de physiologie*, 3e édit., 1833, p. 176.

3. *Zeitschrift f. rationnelle Medizin*, t. V, p. 554.

4. Ueber den Lymphstrom, etc. *Zeitschrift f. rationelle Medizin,* 9 vol., 1850, p. 80.

Heyfelder [1] fit pénétrer une masse liquide dans le vaisseau efférent d'un ganglion et remplit ainsi les voies lymphatiques des ganglions voisins.

Pour Heyfelder, les vaisseaux afférents continuent leur chemin dans le ganglion, mais le plus souvent ils se divisent en plusieurs ramifications. Celles-ci remplissent tout le ganglion mais affectent, en s'anastomosant, un trajet pelotonné ou sinueux. Souvent ces ramifications présentent des dilatations, d'où partent les vaisseaux efférents qui prennent le calibre et le caractère de l'afférent.

Les vaisseaux lymphatiques qui parcourent ainsi le ganglion sont remplis de corpuscules élémentaires et des corpuscules du chyle et de la lymphe.

Les corpuscules du chyle étant rares dans les vaisseaux afférents et très abondants dans les efférents, Heyfelder conclut que les ganglions serviraient à achever la formation des corpuscules du chyle [2] ou à produire de nouveaux corpuscules.

Le cours ralenti de la lymphe pendant son trajet sinueux à travers le ganglion favoriserait cette néoformation ou multiplication des corpuscules du chyle.

Les expériences de Brücke [3] ne tardèrent pas à montrer que la lymphe ou le chyle qui traverse les ganglions s'enrichit en corpuscules libres ou globules blancs. Lorsque, par exemple, un animal reçoit des aliments dépourvus de graisse, le chyle contenu dans les vaisseaux *afférents* des ganglions mésentériques est transparent et clair, tandis que celui qui remplit les lymphatiques *efférents* est trouble. Cette différence est due essentiellement, comme le prouve l'examen microscopique, au nombre bien plus considérable de globules que renferme le chyle des lymphatiques *efférents*.

Après cette constatation, Brücke se demande quel est le mode de formation des globules blancs. On admettait généralement à cette époque que les globules blancs prenaient naissance par la confluence des fines molécules (de chyle ou de lymphe). Brücke s'élève contre cette manière de voir et incline plutôt à penser que les globules blancs se forment dans les ganglions lymphatiques eux-mêmes aux dépens des « éléments glandulaires de la substance corticale ». Est-ce par genèse ou par division cellulaire? Brücke ne se prononce pas.

A partir de cette époque, les efforts des anastomistes tendirent à un but commun qui était de savoir comment la substance propre du ganglion préparait les globules blancs. Les dissociations et les coupes établirent que le ganglion était composé d'une substance glandulaire (eigentliche Drüsensubstanz de His). On attacha pendant longtemps une

1. *Ueber den Bau der Lymphdrüsen. Inaugural Dissertation*, Erlangen, 1851.

2. On admettait alors que les corpuscules de la lymphe ou du chyle prenaient naissance aux dépens des corpuscules élémentaires ou granulations qui s'y trouvent.

3. Ueber die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus, *Denkschriften der Wiener Akademie*, vol. 6, 1854, p. 99.

importance par trop exagérée à décrire l'arrangement et la disposition qu'affectait la substance glandulaire vers le centre ou à la périphérie. Les divergences d'opinion sur ce point donnèrent lieu à des dénominations qui continuent à être employées aujourd'hui encore.

Les amas plus ou moins arrondis de la périphérie furent considérés par les uns comme des portions dilatées dont le centre ou contenu était plus ou moins fluide; de là les noms d'*Ampullen* ou *Corticalampullen* (His); d'*Alveolen* (Frey); de *follicules* (Leydig). Pour d'autres histologistes au contraire, les amas périphériques étaient pleins et Koelliker les désignait sous le nom de *Rinden-Knoten* (nodules corticaux) et *Teichmann* sous le nom de *Drüsenkern* (noyau glandulaire). C'est pour des motifs analogues que les cordons médullaires furent appelés *tubes* (Drüsenschläuche ou Markschläuche (His); Lymphröhren (Frey) ou *cordons* (Markstränge (Koelliker).

En ce qui concerne la nature de la trame, l'origine et les relations des noyaux propres à ce tissu, les avis furent également, dès cette époque, des plus partagés.

Dès 1858, Eckard [1] étudie les ganglions des fœtus où le réseau de la trame est formé par les prolongements de cellules anastomosées.

Chez l'adulte, les trabécules sont plus minces que le noyau des cellules; ces trabécules possèdent les caractères chimiques des fibres élastiques et seraient constituées par des émanations des capillaires sanguins. Dans un autre travail [2], Eckard affirme à nouveau que la charpente des ganglions lymphatiques, des plaques de Peyer et des amygdales est constituée par des fibres élastiques.

Dès cette époque, on inventa des procédés spéciaux pour isoler d'une part les fibres du réseau et de l'autre les éléments cellulaires qui en font partie intégrante ou qui sont seulement appliquées à leur surface.

Henle [3] soumit les organes lymphoïdes à la dessiccation, puis il les découpa en tranches minces qu'il faisait ensuite macérer et gonfler dans l'eau distillée. L'eau pâlit d'abord, puis rend transparents les corpuscules (leucocytes), de sorte que le réseau apparaît avec plus de netteté. La potasse a un effet analogue. L'acide acétique, au contraire, met en lumière les corpuscules et pâlit le réseau.

Pour Henle, le réseau serait composé de fibres conjonctives et les noyaux qu'on y aperçoit n'en feraient point partie intégrante; ils seraient simplement appliqués à la surface des fibres. C'est vers cette époque que His [4] inventa le *procédé du pinceau*, qu'il appliqua méthodiquement à l'étude des organes lymphoïdes. Il toucha avec la pinceau des tranches minces de tissus soit frais, soit durcis par l'alcool dilué ou le bichromate de potasse. Il arriva ainsi à débarrasser les mailles des cellules

1. *De glandularum lymphaticarum structura*. Diss. inaug. Berol., 1858.
2. *Virchow's Archiv.*, vol. XVII, p. 171.
3. *Zeitschrift f. rationnelle Medicin*, 3e série, vol. VIII, p. 222, 1860.
4. Beiträge zur Kenntniss der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen *Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie*, vol. 10, 1860, p. 333 et p. 65, t. 11, 1861-1862.

ibres et à mettre en évidence le réticulum qui compose la charpente de ces organes.

Les bosselures que présente la surface des ganglions correspondraient à la substance glandulaire (petites masses de Noll, follicules, etc.); His leur donne le nom d'*ampoules*, parce qu'ils renferment des espaces creux et arrondis qu'il appelle *vacuoles*. Cet auteur établit une distinction entre les *cloisons conjonctives* qui traversent l'organe et le réseau intermédiaire entre ces cloisons conjonctives. Ce réseau est constitué par des cellules étoilées à prolongements anastomosés. Tandis que la substance des ampoules est riche en vaisseaux sanguins, les vacuoles en sont dépourvues, les capillaires y font même défaut.

La pauvreté en vaisseaux sanguins des vacuoles et le peu de développement qu'y acquiert le réticulum font que les vacuoles sont une sorte de réservoir pour les matériaux déjà formés. Quand on injecte les sinus lymphatiques, les vacuoles ne se remplissent pas; la substance glandulaire se remplit plutôt que les vacuoles.

Le réticulum est, aux yeux de His, de nature conjonctive. Dans les organes lymphoïdes jeunes, le réticulum serait constitué par des prolongements cellulaires anastomosés. Existe-t-il, à une certaine période du développement, une substance muqueuse intercellulaire dans l'intervalle des fibres du réticulum? His pose la question sans se prononcer. Plus tard, les cellules ainsi que leurs prolongements s'entourent d'une substance qui prend les caractères de fibres soit conjonctives, soit élastiques. Quand cette élaboration s'est produite, la cellule originelle s'atrophie ou devient indistincte comme dans le tissu conjonctif ordinaire.

A la même époque, Billroth publia des résultats analogues que je passerais sous silence, si je n'y voyais indiquée, bien que vaguement, une différence de structure entre la périphérie et le centre du nodule qu'il appelait alvéole.

Th. Billroth[1] durcissait les ganglions lymphatiques dans l'alcool, 'acide chromique ou le bichromate de potasse. Il préférait les ganglions d'enfant de six à huit ans. Il traitait les coupes avec le pinceau.

De la capsule périphérique conjonctive partent des cloisons ou septa qui se dirigent vers l'intérieur et divisent le ganglion en autant d'alvéoles. De la face interne de la capsule et des bords des septa émanent les fibres d'un réticulum qui rayonnent vers le centre de l'alvéole. Le réticulum existe partout, mais dans le centre de l'alvéole, il est très tendre, de sorte qu'on ne peut toujours le mettre en évidence (so dass es hier nicht immer schön darzustellen ist, sondern zuweilen ausfällt, wie in der Zeichnung).

Dans la substance médullaire, existent également des *cordons réticulés* (netzartige Stränge) qui entourent les gros vaisseaux. Ces cordons sont des émanations des alvéoles, mais leur substance paraît plus dense et enveloppe plus étroitement les corpuscules lymphatiques. Ces cordons

1. Zur Structur der Lymphdrüsen, *Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie*, tome XI, 1861-1862, p. 62.

vasculaires sont réunis entre eux par un tissu réticulé à mailles beaucoup plus lâches.

On le voit, Billroth ne put trouver le réticulum justement dans la portion centrale du nodule, auquel Brücke[1] avait donné le nom de « tache d'un trouble blanchâtre que His appelait « vacuole » et à laquelle plus récemment Flemming imposait la dénomination de « centre germinatif » en raison des nombreuses mitoses qu'on y observe.

Kölliker, dès 1869, décrit très exactement la différence de structure de la portion centrale et de la périphérie du nodule dans les ganglions du bœuf : les « vacuoles », dit-il [2], sont des régions arrondies et claires de $0^{m},28$ à $0^{m},56$ de diamètre, qui se trouvent au nombre de 1-4 ou plus dans les tubercules corticaux les plus externes. Dans les vacuoles, le réticulum est à mailles plus larges et peut même faire complètement défaut à la partie centrale; les vacuoles représentent donc des espèces de cavités à contenu plus mou au sein de la substance plus dense des tubercules corticaux....

Les vacuoles et les portions périphériques des tubercules corticaux sont généralement dépourvues de vaisseaux sanguins. Quant à la trame des nodules et des cordons médullaires, elle se compose, selon Kölliker de cette espèce particulière de substance conjonctive qu'il a appelée cytogène...

Le réticulum est bien certainement, dans l'origine, un réseau de cellules.... chez l'adulte, il se compose principalement d'un réseau serré de fibres fines.... Dans les mailles du réticulum sont déposées des myriades d'*éléments celluleux* qui ressemblent à ceux du chyle et de la lymphe par tous les caractères essentiels.... Kölliker considère les fibres du réticulum comme des prolongements cellulaires (*tissu cytogène*).

Recklinghausen [3] décrit le réticulum des follicules lymphatiques comme des fibres fines, rectilignes le plus souvent. A l'état frais, ces fibres sont pâles, paraissent homogènes; après durcissement, elles ressemblent, grâce à leur réfringence, aux fibres élastiques, mais elles s'en distinguent en ce que l'acide acétique et la soude les gonflent et les rendent invisibles. Le tissu des follicules lymphatiques et des cordons folliculaires est composé de ce réticulum dont les mailles renferment des cellules analogues aux éléments lymphatiques.

J. Orth [4] est d'un avis tout opposé : les fibres du tissu réticulé diffèrent des fibres conjonctives; elles n'appartiennent pas aux substances intercellulaires; elles procèdent de cellules dont elles représentent les prolongements. Leurs réactions confirment ces données : elles ne gonflent pas dans l'acide acétique comme les fibres conjonctives; mais elles ne résistent pas aux alcalis dilués, pas plus que les éléments d'origine cellulaire.

1. Voir les détails historiques dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1897, p. 496.
2. *Éléments d'histologie humaine*, trad. par Marc Sée, 1869, p. 785 et 787.
3. *Handbuch von Stricker*, 1871, p. 236 et 240.
4. *Cursus der normalen Histologie*, 5e édit., 1888, p. 130.

Dans les mailles du réticulum des ganglions lymphatiques se trouvent des cellules lymphatiques sans trace de substance intercellulaire.

W. Krause [1] admet que le tissu réticulé est formé des prolongements des cellules étoilées qu'il appelle *inoblastes*; la substance conjonctive ou intercellulaire y fait défaut et se trouve remplacée par des amas de cellules lymphatiques.

Cadiat [2] dit que la trame des ganglions lymphatiques est représentée par un réseau très élégant de cellules fibro-plastiques fusiformes ou étoilées anastomosées par leurs prolongements.

Dans les mailles du réticulum sont entassées sans ordre déterminé les cellules épithéliales. Il regarde avec Ch. Robin les éléments arrondis comme un épithélium nucléaire.

Pour Frey [3], le tissu de soutien des follicules des ganglions lymphatiques est réticulé; il est constitué par un réseau cellulaire continu, à mailles arrondies, polyédrique ou de forme indéterminée. Frey assimile la structure des ganglions lymphatiques à celle des follicules des plaques de Peyer. Ce tissu réticulé est de nature conjonctive.

Plus récemment, Frey [4] a précisé davantage encore : « Le follicule est formé de tissu conjonctif réticulé, renfermant des cellules lymphoïdes en grande quantité; à la surface, les mailles du réseau deviennent plus étroites.

Dans l'intérieur on peut rencontrer un centre plus clair à mailles beaucoup plus larges. C'est la vacuole de His, que nous considérons, contrairement à l'opinion de Flemming, comme un élément tout à fait secondaire et qui manque très souvent. »

Les images différentes qu'on obtient par d'autres méthodes ramenèrent Ranvier en 1875 et Bizzozero en 1876 à l'idée de Henle : le réticulum serait formé de fibres conjonctives et les éléments cellulaires aplatis ne seraient appliqués qu'à leur surface sous la forme d'un revêtement endothélial.

M. Ranvier [5] met les ganglions pendant vingt-quatre heures dans une solution concentrée d'acide picrique ou d'alcool au tiers et les durcit ensuite en les portant dans une solution de gomme, puis en durcissant dans l'alcool. Il traite enfin les coupes par le pinceau. Il arrive au même résultat par l'injection interstitielle d'acide osmique à 1 p. 100. Le réticulum du ganglion est formé par des fibres qui paraissent avoir elles-mêmes une constitution fibrillaire, et, en réalité, elles sont composées de fibrilles connectives ou de petits faisceaux de fibrilles qui s'unissent ou se séparent au niveau des anastomoses; elles se comportent, en un mot, comme les petits faisceaux des travées du grand épiploon.

« Dans le tissu réticulé, dit Ranvier [6], les fibres du tissu conjonctif sont

1. *Allgemeine Anatomie*, 1876, p. 47 et 351.
2. *Traité d'Anatomie générale*, t. I, p. 494, 1879.
3. *Traité d'histologie et d'histochimie*, traduct. française, 1877, p. 466.
4. *Précis d'histologie*, 2e édit., trad. franç., 1886, p. 162.
5. *Traité technique*, 1re édit., p. 398 et 680.
6. *Manuel d'histologie pathologique de Cornil et Ranvier*, 2e édit., 1884, p. 17.

extrêmement grêles. Elles s'accolent, se séparent pour s'unir ensuite à de nouvelles fibrilles et forment par leur réunion un réticulum délicat dont les travées affectent toutes les directions et sont recouvertes par des cellules minces plates, qui s'étendent sur leur surface, se moulant sur elles à la manière d'un vernis. Les mailles du tissu conjonctif réticulé sont parcourues par des vaisseaux et sont comblées par du plasma chargé de cellules lymphatiques. »

Pour M. Renaut [1], « quand on a dégagé les espaces (intermédiaires aux travées fibreuses émanées de la capsule ganglionnaire) par le traitement au pinceau ou par l'agitation prolongée des coupes sur le diapason, on les voit parcourus par un tissu réticulé à larges mailles, intercepté par les concours de faisceaux conjonctifs nettement fibrillaires, issus des travées fibreuses et de la surface de la substance folliculaire.... Dans les mailles formées par ce tissu réticulé, dit Renaut (*loc. cit.*, p. 947), prennent place les cellules lymphatiques. Bien qu'elles y soient accumulées en très grand nombre, ces cellules n'y sont pas au contact : car elles ne prennent pas l'empreinte les unes des autres et jouissent d'une certaine mobilité. »

M. Vialleton [2] se borne à donner une définition du tissu réticulé; ce serait « une forme particulière de tissu connectif qui forme la charpente des ganglions lymphatiques ».

Les noyaux qu'on voit aux points où les fibrilles conjonctives s'entrecroiseraient ne seraient pas placés au centre du nœud du réseau; ils en occuperaient la surface. Par injection de nitrate d'argent ou du liquide picro-osmio-argentique de Renaut, on démontrerait la présence d'un corps cellulaire aplati autour de ces noyaux; les fibrilles conjonctives seraient ainsi tapissées d'un revêtement endothélial.

Sur ce point de structure, il convient de faire une distinction capitale : j'ai répété ces expériences de nitration et j'ai [3] produit et observé les traits bien connus de la structure endothéliale : 1° sur la face interne de la capsule périphérique et 2° à la surface des cloisons fibreuses chez les animaux où ces dernières existent. Mais, au niveau du réticulum chromophile ou élastique, on ne détermine que la production d'un dépôt irrégulier qui, comparé aux préparations faites par d'autres colorants, permet d'affirmer l'absence de tout endothélium sur les filaments chromophiles ou élastiques.

Au lieu d'étudier le tissu réticulé comme une substance vivante

1. *Traité d'histologie pratique*, t. I, p. 948.
2. *Précis de technique histologique et embryologique*, 1899, p. 241.
3. *Société de Biologie*, 1900, p. 350.

qui varie de composition, de forme et de structure à ses divers âges, on en est arrivé à le considérer comme une entité anatomique, fixe et invariable. Mais la structure variant avec l'âge du tissu, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'analyse par les procédés histo-chimiques ait donné des résultats différents entre les mains des expérimentateurs.

Je me borne aux citations suivantes :

H. Hoyer [1] soumet le ganglion adulte à l'action digestive de la trypsine et trouve une indépendance complète entre les fibres du réticulum et les cellules.

Par divers procédés chimiques, Mall [2] s'efforce de montrer que le tissu réticulé se comporte autrement que le tissu conjonctif sous l'influence de la trypsine.

D'autre part, si l'on fait agir une solution de potasse à 10 p. 100, les cellules du réticulum d'un ganglion lymphatique se détachent, tandis que le réseau persiste. Donc le réseau ou réticulum serait indépendant des cellules. Ces procédés conduisent au même résultat que le traitement des coupes par le pinceau. En un mot, de l'influence de la trypsine et des agents chimiques, Mall conclut que le réticulum résiste plus longtemps que les fibres conjonctives; de plus, il ne donne pas de gélatine par la coction.

E. Hoehl [3] fait macérer les coupes (faites à la paraffine) pendant dix à douze heures et à une température de 20 à 27° C. dans une solution composée 1° de soude à 0,3 p. 100 de soude et 2° de 1,5 à 2,5 p. 100 d'un ferment pancréatique.

Ensuite, il lave les coupes sous un courant d'eau et les colore à l'hématoxyline au fer ou à l'orcéine (après ce traitement, certaines trabécules semblent revêtues d'un endothélium, d'autres en sont privées). On aperçoit également de fines fibrilles élastiques dans les trabécules. Les trabécules elles-mêmes présentent une structure fibrillaire, dont les fibrilles ont la constitution de celles des faisceaux conjonctifs.

Dans mes mémoires de 1896 (ce *Journal* p. 289, et 1897, p. 497), je me suis déjà longuement occupé de la littérature du tissu réticulé; j'ai cité, par exemple, l'opinion de Demoor qui admet que le réticulum est formé de cellules anastomosées, à la surface desquelles se trouverait encore par places un revêtement endothélial. Je dois à l'obligeance du Prof.

1. Beiträge zur Kenntniss der Lymphdrüsen, *Archiv. f mik. Anat.*, vol. XXXIV, 1889.

2. a) Reticulated and yellow elastic tissues *Anatomis.* Anzeiger, 1888, et b) Das retikulirte Gewebe u. seine Beziehungen zu den Bindewebsfibrillen. *Abhandlungen der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaf.* Math. phys. Klasse, vol. 17, 1891.

3. Zur Histologie des adenoïden Gewebes, *Archiv. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil.*, 1897, p. 133.

Fusari un travail [1] très intéressant de P. Sisto et Eg. Morandi sur le même sujet. Pour ces histologistes, la trame du ganglion lymphatique est composée de deux réseaux, l'un de nature fibrillaire et l'autre de nature cellulaire. Le premier, très réduit à la naissance, augmente beaucoup avec l'âge; le second présente un développement inverse. Les cellules et les fibres affectent des rapports de contiguïté et de continuité tels que le réseau cellulaire repose et s'appuie sur le réticulum fibrillaire. Le réseau élastique prend avec l'âge un développement parallèle à celui du réseau fibrillaire.

Sans revenir sur le réseau cellulaire et élastique, sur les résulats de Melnikow-Raswedenkow qui concordent avec les miens (voir mon *travail cité* du XIII[e] Congrès international de médecine), retenons, des mémoires que je viens d'analyser, le point capital que voici : outre les fibrilles conjonctives de la capsule et des cloisons, outre les fibres élastiques, le ganglion possède des *réseaux cellulaires* ou protoplasmiques. Mais ces recherches, tout en mettant en relief certains points de détail, ne sauraient aboutir parce que leurs auteurs partent d'une erreur en admettant une trame et des éléments libres, ayant l'une et les autres une origine différente et vivant d'une vie indépendante. Mon maître Ch. Robin, seul à cet égard, quoique ne disposant que d'une technique rudimentaire (examen à l'état frais, action de l'acide acétique, des solutions alcalines, de la glycérine), découvrit le fait essentiel de la structure des ganglions lymphatiques : dans les mailles du réseau formé de cellules anastomosées se trouvent des éléments possédant tous les caractères de la couche profonde des épithéliums [2].

Ces éléments sont bien distincts des leucocytes; il s'agit d'un protoplasma commun, parsemé de noyaux, que Ch. Robin appelait substance fondamentale. Ch. Robin donna à ce tissu le nom d'*épithélium nucléaire*.

Avec les fixateurs et les colorants précis, j'ai retrouvé une masse commune de protoplasma avec autant de noyaux qu'il y a d'individualités cellulaires aux premiers stades du développement, aussi bien dans les épithéliums que dans le tissu conjonctif. Le nom d'épithélium nucléaire ne mérite pas d'être conservé; si j'en parle,

1. Contributo allo studio del reticolo delle Linfoglandule, *Academia reale del di Torino*, Anno 1900-1901.

2. *Programme du Cours d'histologie*, Paris, 1864, et article *Lymphatique*, p. 439 du *Dictionnaire des Sciences médicales* de Dechambre.

c'est pour montrer que Ch. Robin a bien reconnu l'analogie de ce tissu mésodermique avec les couches épithéliales jeunes où les cellules épithéliales possèdent un protoplasma commun sans limites cellulaires.

Qu'on regarde la trame comme constituée par des cellules étoilées et anastomosées ou comme un réseau de fibres revêtues de cellules plates, les classiques sont aujourd'hui unanimes à voir dans les mailles du réseau des cellules libres (cellules lymphatiques ou leucocytes).

Dans le nodule lymphatique, ces cellules libres seraient si serrées qu'il faut recourir à des procédés spéciaux pour les en chasser et pour mettre le réticulum en évidence.

Quelques histologistes ont cependant entrevu la réalité. C'est ainsi que Toldt [1], tout en admettant partout des leucocytes dans un réticulum, parle d'une substance intermédiaire amorphe qui serait plus abondante dans la portion centrale de certains follicules que dans la partie périphérique.

Ces portions centrales, à apparence claire et à cellules plus volumineuses du nodule, ont attiré l'attention des histologistes depuis que W. Flemming [2] a montré que c'est là que se produit constamment, sinon exclusivement, la multiplication cellulaire par voie karyokinétique. Dans les amygdales, j'ai pu [3] vérifier le fait découvert par Flemming; j'ai retrouvé sur les ganglions lymphatiques des images semblables à celles que j'ai représentées dans le travail cité (pl. XV, fig. VI). Aussi puis-je me contenter d'y renvoyer. J'ajoute cependant que, pour observer des mitoses en nombre vraiment considérable, il est bon de saigner un animal par le procédé indiqué p. 479, de le nourrir copieusement ensuite et de le sacrifier quatre à cinq jours après la dernière saignée.

Si la découverte de Flemming est un fait acquis, je ne reconnais point avec cet histologiste, la valeur de leucocytes aux cellules qui, dans le nodule, se divisent par karyokinèse. Les dessins de Flemming me donnent d'ailleurs raison : qu'on compare son dessin 9 (Taf. IV du travail cité) avec mes figures, on verra que Flemming représente (au 1/18e de Zeiss) une masse protoplasmique commune

1. *Lehrbuch der Gewebelehre*, 2e éd., 1884.

2. Studien über die Regeneration der Gewebe, *Archiv f. mikros Anat.*, vol. 24, p. 50.

3. *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1897, p. 485, planche XV, fig. VI.

qui, de distance en distance, est parcourue de quelques filaments figurés. Les noyaux qui se divisent semblent appartenir à des leucocytes, parce que le corps de ces cellules en voie de division est composé d'un protoplasma plus clair et qu'il est séparé par un contour net du protoplasma avoisinant.

Depuis les études de Flemming, la portion centrale, claire, du nodule a beaucoup occupé les histologistes. Cet auteur ayant donné au follicule ou nodule le nom de *nodule périphérique* ou *cortical* (Rindenknoten), il a appelé la portion centrale *claire*, *nodule secondaire* (*Sekundärknötchen*). Ce terme, on le voit, répond à un fait morphologique; au point de vue physiologique, le *nodule secondaire* représente un centre germinatif (*Keimcentrum*) puisque c'est là le lieu de multiplication des cellules.

Le nodule secondaire ou centre germinatif est-il une formation constante? Flemming, se fondant sur les dimensions et la répartition inégales, sur l'absence même de ces centres, est porté à les regarder comme des formations transitoires qui n'apparaissent que pour préparer la division cellulaire.

Depuis les travaux de Flemming qui ont porté sur les mammifères domestiques, on a annoncé quelques faits contradictoires en ce qui concerne les ganglions de singes.

B. Rawitz[1] ayant eu l'occasion d'étudier les ganglions mésentériques d'un singe (Macacus cynomolgus) fut frappé par l'absence de centres germinatifs ou secondaires. De plus, la substance du ganglion était disposée de telle sorte que Rawitz arriva à assimiler *tout* le ganglion mésentérique du singe à un seul follicule ou nodule cortical d'un autre mammifère. Si je puis émettre un avis sur l'observation de Rawitz, qui ne donne pas l'âge du singe, c'est qu'il s'agissait dans ce cas d'un ganglion aux premiers stades de développement. Le ganglion du singe ressemblait à l'un des stades représentés dans mes figures III à VI. Je suis d'autant plus fondé à faire cette remarque que j'ai trouvé dans le pli de l'aine des cobayes après la naissance des ganglions aux premiers stades de développement (*loc. cit.*, XIII[e] Congrès).

Plus récemment S. Schumacher (*Ibid.*, t. 48, 1897) a signalé l'absence de nodules secondaires ou centres germinatifs dans quel-

1. Ueber die Zellen in den Lymphdrüsen von Macacus cynomolgus. *Archiv f. Mikros. Anat.*, t. 45, 1895.

ques ganglions de deux autres singes d'une autre espèce (macacus rhesus). Ici également on oublie de donner l'âge des animaux.

## V. — Historique et critique du développement des vaisseaux et des ganglions lymphatiques.

*a) Vaisseaux.* Les vaisseaux lymphatiques préexistent aux ganglions lymphatiques. La question préalable qui se pose est donc la suivante : quelle est la valeur des capillaires lymphatiques ? représentent-ils des espaces inter-organiques ou inter-cellulaires ou bien des espaces intra-cellulaires?

Pendant longtemps, on admettait avec Brücke et Ludwig que les radicules lymphatiques s'ouvraient largement dans les lacunes des tissus; ces radicules lymphatiques seraient ainsi dépourvues de membrane ou paroi propre.

Plus tard Virchow et Donders [1] émirent une autre hypothèse : les cellules conjonctives seraient creuses et limiteraient un système de canalicules, origine des vaisseaux lymphatiques.

Bien que ce système canaliculé fut bientôt démontré erroné, il fut le point de départ d'observations remarquables sur le développement des vaisseaux lymphatiques.

Nous les devons à E. Klein et à Kœlliker. E. Klein [2], après avoir nitraté et traité au pinceau les membranes séreuses, vit, à côté des éléments lymphatiques et des éléments conjonctifs étoilés, des cellules qui contenaient une *vacuole* [3]. C'est cette vacuole intra-cellulaire qui représente la première ébauche d'un cananicule lymphatique : la vacuole ou première cavité lymphatique est limitée par le reste du protoplasma cellulaire qui s'étale sous la forme d'un mince revêtement. De plus certaines portions de cette paroi pousseraient des bourgeons dans l'intérieur de la cavité ou lumière du canal lymphatique; ces bourgeons se détacheraient ensuite pour donner naissance à des globules blancs.

Les observations de Kœlliker parlent dans le même sens que celles de Klein.

D'après Kölliker [4], les vaisseaux lymphatiques se développent dans la queue des têtards de grenouille de la façon suivante : les cellules mésenchymateuses ou conjonctives se creusent d'une cavité.

Les recherches de Klein et de Kœlliker trouvèrent peu de créance et on revint à la théorie des espaces ou lacunes inter-organiques.

1. Voir l'historique dans l'article *Lymphgefässsystem* de Recklinghausen *in Stricker's Handbuch*, p. 224.

2. *The anatomy of the lymphatic system., The serous membranes,* London, 1873, p. 55.

3. In whose interior a vacuole is contained.

4. *Gewebelehre*, 5e édition, p. 599.

A. Budge[1], après injection des tissus embryonnaires du poulet, arrive aux conclusions suivantes sur le développement des vaisseaux et des ganglions lymphatiques : « Le sang laisse exsuder un fluide (plasma) et des éléments figurés (globules blancs) qui constituent la lymphe et qui sont déversés dans l'intimité des tissus. Une fois que la lymphe y a rempli son rôle, elle s'accumule autour des vaisseaux sanguins qui, en se dilatant, la refoule et la fait circuler. La rétraction des vaisseaux appelle de nouvelles quantités de lymphe. C'est ainsi que prennent naissance les vaisseaux lymphatiques dans le voisinage des vaisseaux sanguins : c'est là l'origine des *lymphatiques péri-vasculaires*.

Si la lymphe rencontre des obstacles mécaniques, elle se répand dans les tissus. Si la lymphe s'y trouve en petite quantité, les tissus se transforment en substance adénoïde. Si elle est plus abondante, on voit se développer des follicules, avec des vaisseaux afférents et efférents. Budge pense prouver ce mode de formation par l'expérience suivante : il pratique une ligature sur le pédicule de l'allantoïde d'un poussin de sept jours et compare l'allantoïde ainsi modifiée à celle d'un poussin normal. Dans le premier cas, il existe du tissu adénoïde abondant et dans le second cas, il n'y en a pas. Le tissu adénoïde se forme quand les éléments du jeune tissu conjonctif sont écartés par la lymphe. Il persiste dans cet état parce qu'il possède des fonctions autres que celle de produire une substance intermédiaire fibrillaire.

Bonnet [2] pense que les vaisseaux lymphatiques se développent aux dépens de fentes ou d'espaces lacunaires qui apparaissent dans le mésenchyme. Ces fentes se garnissent d'un revêtement endothélial, quand elles restent à l'état de capillaires, mais il s'y ajoute une musculaire faible et une adventice conjonctive lorsqu'il s'agit de troncs lymphatiques.

Pour Sedgwick Minot [3], « les espaces lymphatiques sont uniquement des canaux creusés dans la substance intercellulaire. Nous ignorons leur développement. Nous savons fort peu comment se développent les vaisseaux et les ganglions lymphatiques. »

En 1876, M. J. Renaut[4] admettait que les capillaires lymphatiques s'ouvraient à leurs extrémités dans les espaces du tissu conjonctif, qui ne serait autre chose qu'un espace lymphatique cloisonné. Les mailles du tissu conjonctif représentaient les premières voies de la lymphe.

Plus récemment, M. Renaut [5] précise davantage et il pense que les espaces et les trajets lymphatiques se montrent clos à leur périphérie, délimités par l'endothélium continu découpé en jeu de patience.... Ces formations lymphatiques occupent les espaces inter-organiques....

1. Entwickelung des Lymphsystems beim Hühnerembryo, *Archiv f. Anat. u. Entwickelungsgeschichte*, 1887, p. 86.
2. *Grundriss der Entwickel. der Haussäugethiere*, 1891, p. 173.
3. *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte*, trad. allemande, p. 415, 1894.
4. *Manuel d'histologie pathologique de Cornil et Ranvier*, 1re édition, p. 1181.
5. *Traité d'histologie pratique*, t. I, p. 893 et 894.

M. Ranvier [1] invoque plusieurs expériences pour soutenir « que les vaisseaux lymphatiques prennent naissance dans les interstices compris entre les faisceaux du tissu conjonctif ». Dans une note placée au bas de la page 668, il s'élève contre les auteurs qui admettent un système lymphatique clos à la périphérie. Plus tard, après avoir injecté les lymphatiques dans la peau de la grenouille [2], M. Ranvier vit que les lymphatiques y prennent naissance dans un réseau de capillaires limités, comparable au réseau des capillaires sanguins.

En ce qui concerne le développement des vaisseaux lymphatiques [3], M. Ranvier décrit leur formation sur le mésentère des embryons de porc : les chylifères sont formés d'une suite de *segments intervalvulaires*. Quand un nouveau segment va se former, il se développe « à l'extrémité ou sur le côté d'un segment intervalvulaire un bourgeon cellulaire plein d'abord. Le bourgeon s'accroît et il y apparaît une lumière. La lumière, une fois formée, continue de s'agrandir, par suite de l'accumulation d'un liquide sécrété par les cellules du bourgeon. Ce liquide refoule, dans le segment attenant au bourgeon, les cellules endothéliales qui occupent le col de celui-ci. Leur ensemble figure alors une élégante collerette qui n'est autre chose que l'ébauche d'une valvule. » Le système lymphatique, conclut M. Ranvier, peut être considéré comme une immense glande vasculaire ayant son origine embryologique dans le système veineux et déversant dans les veines son produit de sécrétion. Ce produit de sécrétion est la lymphe.

Dès 1896, j'ai vu à l'endroit où se forment les bourses muqueuses, l'hyaloplasma des cellules conjonctives subir la fonte et l'espace ainsi produit rester limité pendant quelque temps par les filaments chromophiles. Ceux-ci peuvent disparaître également et alors on a une cavité correspondant à tout un territoire cellulaire disparu par fonte (*Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, 1896).

En étudiant la région inguinale des embryons de cobaye longs de 1 et 2 centimètres, j'ai retrouvé des phénomènes identiques : le tissu conjonctif réticulé présente des cellules dont l'hyaloplasma se fluidifie, et l'espace ainsi formé reste circonscrit par les lames chromophiles de la cellule originelle. Cet espace communique, comme on le voit sur les coupes sériées, avec les lymphatiques déjà constitués. Je conclus de ces observations que les radicules lymphatiques correspondent, comme les capillaires sanguins, à des portions intra-protoplasmiques. La lumière du canalicule lympha-

1. *Traité technique*, 1re édit., p. 667, et 2e édition, p. 503.
2. Notes de M. Ranvier extraites des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1892-1897, p. 26.
3. *Ibid.*, p. 33.

tique représente, comme celle d'un capillaire sanguin, un espace intra-cellulaire.

En outre, les lames chromophiles et les noyaux, qui limitent ce canalicule peuvent continuer à subir la fonte, de sorte qu'un vaisseau lymphatique plus gros correspond à tout un territoire cellulaire qui a disparu par fonte cellulaire.

En résumé, le vaisseau lymphatique est partout précédé par un tissu plein; c'est à la suite de la fonte de l'hyaloplasma que se produit un fluide ou plasma lymphatique restant circonscrit par les lames chromophiles qui persistent et qui constituent les parois du capillaire lymphatique. Ce processus qui débute chez l'embryon alors qu'il n'existe pas encore de ganglions, se poursuit toute la vie dans le tissu plein du ganglion et étend les voies lymphatiques du ganglion adulte.

b) *Développement du ganglion lymphatique.* — E.-A. Lauth[1], le premier, injecta, sur les embryons, les vaisseaux lymphatiques et vit le mercure dessiner, aux points d'élection du futur ganglion, des pelotons métalliques.

Il conclut que « les glandes lymphatiques n'existent pas encore dans l'embryon; à leur place, on trouve de simples plexus où la continuité des vaisseaux ne peut être révoquée en doute ».

G. Breschet[2] se contenta de transcrire à peu près textuellement les conclusions de Lauth. « Dans l'embryon et durant les premiers temps de la vie fœtale, dit-il, les ganglions lymphatiques n'existent pas encore, et lorsqu'ils paraissent, c'est sous la forme de simples plexus où la continuité des vaisseaux lymphatiques ne peut pas être contestée. Cette circonstance du mode d'évolution organique vient corroborer notre sentiment sur la nature essentiellement plexiforme des ganglions lymphatiques. »

La découverte des cellules libres dans le tissu du ganglion adulte porta les observateurs à rechercher leur présence dans les ébauches embryonnaires.

J. Engel[3] étudiant à cet effet des embryons de ruminants crut voir, sur les tissus frais, un vaisseau lymphatique se diviser pour constituer la première ébauche du ganglion : le lymphatique déjà existant pousse un bourgeon qui s'accroît, se contourne et forme un peloton autour duquel se développe plus tard une enveloppe ou capsule conjonctive. Ce sont des cellules arrondies qui combleraient les vides ou espaces intermédiaires entre les tubes lymphatiques.

1. *Essai sur les vaisseaux lymphatiques*, Thèse de Strasbourg, 1824, p. 28 et 29.
2. *Le système lymphatique*, Paris, 1836, p. 185.
3. Bau und Entwickelung der Lymphdrüsen, *Prager Vierteljahrsschrift*, 2e tome, 1850, p. 111.

Un peu plus tard, E. Sertoli employa le procédé de la fixation, celui des coupes et de la coloration sur les ébauches des ganglions mésentériques du veau.

Sertoli[1] confirma les observations de Lauth et d'Engel sur la préexistence des vaisseaux lymphatiques aux ganglions. De plus, il montra que sur les embryons plus âgés, l'ébauche ganglionnaire apparaît sous la forme d'amas sombres qu'on remarque au voisinage des espaces lymphatiques; les amas sombres sont constitués par des noyaux des cellules conjonctives du mésentère. Plus tard, ces noyaux se multiplient et donnent naissance au tissu ganglionnaire lui-même. En un mot, pour Sertoli, la multiplication des cellules fixes du tissu conjonctif qui existe entre les espaces ou fentes lymphatiques et l'accumulation de ces éléments sur un espace restreint serviraient uniquement à donner naissance aux ganglions lymphatiques.

Les résultats contradictoires auxquels arriva Orth[2] qui étudia le développement des ganglions mésentériques du mouton semblent reposer sur la confusion que fit cet histologiste des ébauches des ganglions lymphatiques avec les éléments du sympathique abdominal.

Chievitz[3] s'est servi de fœtus humains et d'embryons de porc pour étudier les premiers stades du développement des ganglions lymphatiques. Malheureusement la conservation des pièces laissait à désirer. Les ébauches des ganglions seraient représentées par un tissu conjonctif condensé ou fibreux; l'accroissement de ces amas se ferait grâce à l'arrivée de leucocytes. En infiltrant les mailles du tissu fibreux, les leucocytes transformeraient l'ébauche en un follicule qui resterait enveloppé d'espaces ou fentes lymphatiques.

C. Conil[4] décrit et figure sur un fœtus humain de quatre mois et demi le tissu lymphoïde du creux de l'aisselle et du pli de l'aine. Ce sont des amas de cellules embryonnaires communiquant librement avec un système de lacunes assez grandes qui les entourent de toutes parts. Les parois qui les limites sont formées par des travées de tissu conjonctif qui se continuent avec le tissu cellulaire voisin. « J'ai pu observer, dit-il (*loc. cit.*, p. 40), quelques lacunes dont les cellules embryonnaires s'échappaient dans le tissu conjonctif du voisinage (fig. 2). »

Pour Conil, les amas de cellules forment par leur juxtaposition des groupes placés au sein du tissu conjonctif, qui leur sert de soutien. Ce tissu conjonctif est constitué par des cellules fixes et des filaments très fins entrecroisés en tous sens. Écartés par les cellules embryonnaires, ils sont destinés à constituer le réticulum des follicules et cordons

1. Ueber die Entwicklung der Lymphdrüsen, *Wiener Sitzungsberichte*, t. 54, 2ᵉ partie, 1866, p. 149.
2. *Untersuchungen über Lymphdrüsenentwickelung*. Dissertation Bonn, 1870.
3. Zur Anatomie einiger Lymphdrüsen, etc. *Archiv. f. Anatomie u. Physiologie. Anat. Abtheil*, 1881.
4. *Contribution à l'étude du développement des ganglions lymphatiques*, Thèse de Bordeaux, 1890, p. 39.

médullaires, dont l'origine conjonctive se trouve ainsi démontrée chez l'embryon.

Sur un fœtus humain de six mois et demi, et un autre de sept mois et demi, Conil a fixé les ganglions à l'acide osmique. Après avoir pinceauté des coupes, il a vu ces organes constitués par un réticulum excessivement fin. Les minces filaments de ce réticulum se colorent très bien par l'hématoxyline.

Plus loin, il ajoute : « Dans certains endroits, il n'existe plus trace d'éléments cellulaires, ce qui prouve bien que le réticulum n'est pas constitué, comme l'ont dit certains auteurs, par des cellules anastomosées. »

Conil admet (p. 58) que les cellules embryonnaires sont analogues aux cellules lymphatiques.

Il conclut : « la formation du tissu réticulé qui constitue la substance propre des follicules et des cordons médullaires est due à des cellules embryonnaires qui se déposent dans le tissu conjonctif sous forme d'amas et de traînées anastomosées et dissocient les filaments de ce tissu... Le tissu réticulé des voies ou sinus lymphatiques apparaît dans des lacunes creusées au sein du tissu conjonctif et que l'on rencontre constamment autour des amas ou traînées de cellules embryonnaires [1]. »

R. Bonnet [2] est dans le vrai, quand il avance que les leucocytes (cellules lymphatiques, globules blancs, cellules migratrices) se forment partout où il existe du tissu réticulé. Cette production se fait, soit d'une façon *diffuse*, par division des cellules conjonctives (muqueuse utérine ou digestive), soit sur des points localisés (centres germinatifs ou foyers d'incubation) où les cellules conjonctives prolifèrent abondamment. Ces points localisés ou nodules sont *solitaires* ou réunis en groupes (plaques de Peyer) ou plus complexes encore (nodules lymphatiques composés).

Lovell Gulland [3] fixa dans le sublimé ou le liquide de Flemming des embryons humains, des embryons de lapin, de porc, de rat, et, après durcissement, il pratiqua des coupes sériées dans les régions où l'on rencontre, chez l'adulte, des ganglions. Les ganglions n'apparaissent qu'à la suite des vaisseaux lymphatiques; ils se développent, grâce à l'arrivée des leucocytes qui sortent des vaisseaux sanguins et s'amassent dans le tissu conjonctif condensé ou fibreux qui entoure les vaisseaux lymphatiques.

Selon Gulland (*loc. cit.*, p. 21) les vaisseaux lymphatiques, qui préexistent aux ganglions, se développent aux dépens d'espaces qui sont préformés dans le tissu conjonctif fibreux. Le ganglion lui-même apparaît au milieu des plexus lymphatiques sous la forme d'un nodule de tissu

1. Technique de M. Conil : durcissement par l'action successive de l'alcool, de la gomme et de l'alcool, coloration au picrocarminate ou à l'hématoxyline. Quelques jeunes ganglions de fœtus de six à sept mois furent au préalable injectés à l'acide osmique et les coupes furent traitées au pinceau.

2. *Grundriss der Entwickelungsgeschichte der Haussäugethiere*, 1891, p. 173.

3. The development of lymphatic Glands, *Journal of Pathology and Bacteriology*, 1894.

conjonctif. Le tissu conjonctif du nodule est plus condensé que celui de l'atmosphère conjonctive où il a pris naissance. Cette condensation précède toujours, ici comme dans les amygdales, la formation du tissu réticulé ou adénoïde. Dès que le tissu est devenu plus dense, on voit apparaître les leucocytes dans ses mailles. Ces leucocytes proviennent des vaisseaux abondants qui sillonnent le nodule; ils appartiennent à la variété des cellules migratrices. Empêtrés dans les mailles du tissu réticulé, ils perdent leurs instincts migrateurs et se mettent à se multiplier par karyokinèse.

On le voit, grâce à sa bonne méthode, L. Gulland a vu les stades essentiels du développement des ganglions lymphatiques; les dessins qui ont trait à la morphologie répondent à la réalité. Mais il n'a pas compris l'histogénèse du tissu ganglionnaire parce qu'il ignore la structure et le développement du tissu conjonctif, ainsi que la constitution du ganglion adulte; aussi n'a-t-il d'autre ressource que de recourir à l'omnipotence des leucocytes migrateurs pour interpréter les changements morphologiques.

Fr. Saxer [1] employa des matériaux et des procédés analogues à ceux de Gulland; de plus, il se servit du liquide de Zenker.

Ses résultats essentiels concordent avec ceux de Gulland, sauf sur les points suivants : les éléments qui sont le point de départ des ébauches ganglionnaires existent déjà dans le tissu conjonctif sous-cutané longtemps avant l'apparition des ganglions. Il les appelle *cellules migratrices primaires*. Ces éléments se réunissent par groupes, et servent, dans les premiers stades, à élaborer des globules rouges et des cellules géantes; mais plus tard, ils se réunissent en amas dans l'intervalle des vaisseaux lymphatiques (*ganglions*) et se bornent à donner naissance aux leucocytes.

Après l'exposé des résultats généraux du travail de Saxer, qui est l'un des plus importants parus sur ce sujet, il nous faut l'examiner en détail.

Pour Saxer (*loc. cit.*, p. 419), le système lymphatique n'a pas une origine centrale comme le système sanguin qui végète en émettant des bourgeons périphériques. Dès l'origine, les lymphatiques se forment à la périphérie, par voie diffuse, dans les fentes du tissu conjonctif. Les cellules conjonctives avoisinantes s'aplatissent et se convertissent en revêtement endothélial. Une étude plus approfondie eût montré à Saxer que les fentes se produisent en plein hyaloplasma.

Quant à la nature du tissu réticulé, Saxer (p. 417) considère le réticulum comme une dépendance cellulaire. Les fibres du réticulum sont des prolongements cellulaires qui s'anastomosent avec leurs congénères. Libres dans les sinus, ces prolongements sont des émanations de cellules ayant la valeur morphologique et ontologique de cellules enthothéliales.

1. Ueber die Entwickelung und den Bau der normalen Lymphdrüsen, etc. *Anatomische Hefte*, vol. VI, 1896.

Il est regrettable que Saxer se soit borné à l'examen d'un seul stade; il eût vu aisément la différenciation du protoplasma en lames chromophiles, en hyaloplasma et la transformation partielle du réticulum chromophile en fibres élastiques.

En ce qui concerne les éléments qui sont logés dans les mailles du tissu réticulé, Saxer les fait dériver de foyers ou d'amas de petites cellules qui seraient les descendants directs « des cellules migratrices primaires » et les éléments producteurs des globules rouges et blancs. On rencontre déjà ces cellules migratrices primaires dans le tissu conjonctif sous-cutané avant toute trace d'organes lymphatiques (embryon de mouton de 9 millimètres). Elles sont caractérisées par un protoplasma finement granuleux et un gros noyau arrondi. Elles sont réunies par groupes et se distinguent des cellules conjonctives fixes par l'absence de prolongements. Elles se trouvent en dehors des vaisseaux sanguins.

Sur les embryons plus âgés (veau de 25 millimètres), ces cellules forment des amas avoisinant les vaisseaux sanguins. Ces amas comprennent : 1° de *grandes* cellules en voie de division mitosique et 2° de *petites* cellules qui paraissent être des descendants des premières. Le protoplasma des petites cellules est chargé d'hémoglobine et leur noyau est petit et sphérique. Ce sont des cellules qui ressemblent aux globules rouges nucléés de l'embryon très jeune. Enfin ces amas renferment des cellules géantes à noyau lobé.

Ainsi les cellules migratrices auraient passé dans le tissu conjonctif sous-cutané pour y constituer des cellules dont le protoplasma élabore de l'hémoglobine ou bien elles se transforment en cellules géantes.

Sur les fœtus (13 cent. 5 de long), les cellules à hémoglobine ont disparu; on n'aperçoit plus dans le tissu conjonctif sous-cutané que des cellules migratrices, des cellules géantes et des leucocytes mononucléaires et polynucléaires.

Les cellules migratrices primaires représenteraient ainsi une forme commune qui produirait des globules rouges nucléés chez les jeunes embryons et des leucocytes chez les embryons plus âgés.

Dans les ganglions lymphatiques en voie de développement, on observe des globules rouges nucléés, alors qu'il n'en existe plus dans le sang circulant. Ils constituent des amas entre les follicules des jeunes ganglions. Ces cellules hémoglobiques nucléées se divisent par karyokinèse et les cellules-filles émigrent dans les vaisseaux mêmes du ganglion.

Je suis heureux de rendre justice aux belles recherches de Saxer. Je me sépare de lui, il est vrai, sur divers points (origine des vaisseaux lymphatiques, et provenance des cellules arrondies qui dérivent, par division, des énergides du tissu réticulé). Saxer seul a signalé les masses cellulaires à protoplasma commun qui résultent de la division des énergides; mais, au lieu de suivre leur mode de formation, il a préféré les regarder comme une espèce de

cellules particulières qu'il désigne sous le nom de *cellules géantes*. Il attribue aux cellules migratrices primaires la fonction *transitoire* de donner naissance aux globules rouges, et, aux cellules géantes leucocytaires, le rôle de produire constamment des leucocytes. Pour moi, au contraire, les masses cellulaires à protoplasma commun continuent, la vie durant, les unes à fournir des globules rouges et des globules blancs, les autres à se transformer en réseau conjonctif.

Bien que les figures annexées au travail de Saxer aient été dessinées par le professeur Marchand, elles sont défectueuses en ce qui concerne la structure des ébauches ganglionnaires. La figure 8 A de la planche XVII, par exemple, qui doit représenter le tissu conjonctif primordial, montre uniquement des cellules arrondies à contour net et juxtaposées comme celles d'un épithélium. La figure 11 de la même planche qui représente l'ébauche d'un ganglion est passible du même reproche, si ce n'est dans la portion toute centrale où est dessiné un îlot de tissu conjonctif primordial à protoplasma commun. Ce que ces savants considèrent comme le contour net de cellules arrondies n'est que le début des filaments chromophiles qui apparaissent dans le protoplasma commun pour former le réticulum chromophile.

M. Ranvier[1] confirme, par les injections faites sur les embryons de porc et de mouton, le fait découvert par Lauth, à savoir que les lymphatiques existent alors qu'il n'y a pas encore de ganglions.

« La première apparition du ganglion lymphatique se traduit par une tache ou plutôt un petit nodule rouge vif (on dirait une goutte de cire à cacheter au vermillon). Ce nodule, qui est formé par un réseau très riche de capillaires sanguins embryonnaires, relativement volumineux, dilatés par places, se trouve au lieu d'élection du futur ganglion : il occupe la surface d'un vaisseau lymphatique. Si à ce stade l'on injecte les lymphatiques, la masse arrive jusqu'aux ganglions en voie de développement. Là le lymphatique est coupé, c'est-à-dire interrompu par le nodule conjonctif riche en capillaires sanguins. Ce serait le résultat d'un phénomène de régression qui se produit dans le lymphatique et qui en détermine l'atrophie partielle. »

Le développement ultérieur du ganglion serait le suivant : « le bourgeon terminal du lymphatique afférent émet bientôt des bourgeons et ces bourgeons pénètrent dans le nodule vasculaire. A cette période de

1. La théorie de la confluence des lymphatiques et le développement des ganglions lymphatiques, *Laboratoire d'histologie* du *Collège de France. Travaux des années* 1896-1897, p. 52; et *Archives d'anatomie microscopique*, 1897, t. I, p. 137.

son évolution, il n'est pas encore entièrement perméable à la lymphe et le courant de la lymphe ne fait que suivre certaines voies canaliculées : le ganglion peut alors être comparé à un angiome simple.

Après que les bourgeons lymphatiques sont venus s'accoler au vaisseau sanguin, les parois lymphatiques se fibrillent et constituent la charpente du ganglion lymphatique au milieu de l'angiome devenu caverneux. »

Comme on le voit, pour M. Ranvier, le ganglion débuterait par la formation d'un réseau capillaire sanguin à la surface d'un tronc lymphatique; en second lieu, ce nodule conjonctif et vasculaire serait pénétré par des bourgeons pleins qui partiraient du vaisseau lymphatique. En s'élargissant, et en s'ouvrant les uns dans les autres, les bourgeons lymphatiques détermineraient le phénomène de la cavernisation et achèveraient le développement du ganglion.

Par l'étude d'organes bien fixés et colorés d'une façon précise, j'ai vu la lumière des capillaires lymphatiques se produire par fonte du protoplasma cellulaire; la lumière est donc un espace intra-cellulaire et ne correspond pas au canal central d'un bourgeon glandulaire.

Le nodule conjonctif apparaît ensuite grâce à la prolifération du tissu conjonctif à protoplasma commun; d'abord plein, ce tissu se creuse de cavités grâce à la fonte de certaines portions protoplasmiques.

Je n'ai jamais aperçu de bourgeons partant des vaisseaux soit sanguins, soit lymphatiques. La cavernisation du ganglion se fait par le même processus que le développement d'un capillaire lymphatique, par fonte protoplasmique, accompagnée de la mise en liberté des restes cellulaires (leucocytes); elle n'est pas due à un bourgeonnement actif des parois vasculaires. Le dessin 2 (pl. II) des travaux cités du laboratoire d'histologie du Collège de France est la confirmation de ma description: il représente, en effet, le ganglion cervical d'un embryon de porc long de 17 centimètres, au stade de tissu conjonctif réticulé à protoplasma plein, dans lequel les voies lymphatiques ou cavernes se produisent par fonte protoplasmique.

(*A suivre.*)

# NOTE

# SUR LA CONTRACTION IDIO-MUSCULAIRE

## COMME MOYEN D'ÉTUDE ANATOMIQUE DES MUSCLES SUR LE VIVANT

Par MM.

**Ch. FÉRÉ** et **Ed. PAPIN**

Médecin de Bicêtre. Interne provisoire.

---

La contraction idio-musculaire est un phénomène qui se rencontre d'une manière très marquée dans tous les états de dépression. Labbé l'a considéré comme un caractère de la fatigue musculaire[1]. Tissié l'a observé aussi chez les cyclistes fatigués[2]; il s'accentue chez les épileptiques à la suite des accès[3]. Klippel l'a signalé dans les atrophies musculaires des maladies générales et des cachexies[4]; il est fréquent chez les paralytiques généraux[5] et chez un grand nombre d'aliénés.

MM. Vallon et Wahl[6] ont décrit dans la mélancolie un phénomène qu'ils ont cru devoir appeler le phénomène de la corde; ils pensent que c'est là un argument en faveur de l'origine infectieuse de la mélancolie. « A notre tour, disent-ils, nous venons apporter notre pierre à l'édifice et signaler dans la mélancolie un phéno-

1. D. Labbé, *Du Myoïdème*, th. 1881.

2. P. Tissié, *La fatigue et l'entraînement physique*, 1897, p. 184.

3. Ch. Féré et H. Lamy, Note sur la contraction idio-musculaire chez les épileptiques (*Arch. de phys.*, 1889, p. 570). — Ch. Féré, *Les épilepsies et les épileptiques*, 1890, p. 184.

4. M. Klippel, *Les amyotrophies dans les maladies générales chroniques*, etc., th. 1889, p. 87. — J.-M. Girard, *De la réaction de débilité dans les états cachectiques*, th. 1897.

5. Ch. Féré et G. Legros, Note sur la fréquence et sur la distribution de la contraction idio-musculaire chez les paralytiques généraux, *C. R. Soc. de Biologie*, 1898, p. 1035.

6. Vallon et Wahl, Le phénomène de la corde musculaire dans la mélancolie, *Archives de Neurologie*, 1900, p. 413.

mène physique dont la présence milite en faveur de l'origine infectieuse de cette psychose : il s'agit du phénomène de la corde. »

Ce phénomène soi-disant nouveau n'est en réalité que la contraction idio-musculaire, phénomène physiologique, qui n'est en rien spécial à la mélancolie, ni aux états infectieux, mais qui s'exagère dans tous les cas où le muscle est affaibli, aussi bien à la suite d'une fatigue, qu'au cours d'une infection, ou encore chez les vieillards. C'est justement parce que la contraction idio-musculaire est un moyen de se renseigner sur l'état général que nous avons l'habitude de l'étudier d'une manière systématique chez tous nos malades.

Nous rappellerons en quelques mots, ce qu'est la contraction idio-musculaire et la façon de la rechercher.

La contraction idio-musculaire étudiée par les cliniciens dans la fièvre typhoïde, l'érysipèle, le typhus, la pneumonie, la pleurésie, la tuberculose, etc., fut d'abord considérée comme pathologique.

Schiff le premier l'étudia à l'état normal. Sur le muscle mis à nu, il constate deux phénomènes : 1° une contraction rapide de tout le faisceau excité; 2° une élévation locale variant de forme et de dimensions, suivant l'instrument excitateur.

D'après Schiff, les excitations électriques ne produisent point la contraction idio-musculaire. Lorsque le muscle est fatigué, on voit seulement le bourrelet local, et des ondulations en forme de vague qui partent du bourrelet pour aller mourir à ses extrémités; mais il n'y a point de contraction fasciculaire. La fatigue augmente-t-elle encore, ces ondulations mêmes finissent par disparaître.

Schiff appelle contraction idio-musculaire la saillie locale, et l'oppose à la contraction neuro-musculaire qui s'étend au loin, soit sous forme de contraction rapide, soit sous forme d'ondulations, suivant l'état d'épuisement du muscle.

D'après ce physiologiste, la contraction idio-musculaire est due à l'excitabilité propre du muscle. Kühne contredit la théorie de Schiff sur deux points; — pour lui il n'y a pas lieu de distinguer la contraction idio-musculaire et la contraction neuro-musculaire, les deux phénomènes sont dus à l'excitabilité propre du muscle, il admet que les excitations électriques peuvent produire le phénomène. Quoi qu'il en soit de ces théories, il faut pratiquement distinguer la contraction locale ou phénomène du bourrelet et la contraction fasciculaire ou contraction totale.

S'il s'agit d'un malade, il faut se servir d'excitants mécaniques faibles : chocs avec le doigt ou le marteau à percussion, ou même simple pression du doigt, car avec des excitations violentes on produit le phénomène même chez les sujets bien portants. Chez les sujets maigres le phénomène est bien plus facile à constater; chez les sujets gras, il passe souvent inaperçu. Il est très visible chez la plupart de nos malades qui sont souvent très amaigris.

On choisit ordinairement le grand pectoral, parce que ce muscle est aplati et repose sur le plan résistant des côtes sous-jacentes; en le percutant du doigt on voit le faisceau qu'on a touché se contracter rapidement d'un bout à l'autre et saillir sous la peau, en outre au point percuté on voit une petite élevure elliptique et perpendiculaire à la direction du faisceau. Elle se développe une demi-seconde environ après l'excitation et persiste un temps variable de deux à cinq, huit, dix secondes.

La contraction fasciculaire est constante, le bourrelet est inconstant. On l'observe bien surtout chez les vieux cachectiques amaigris, ou chez les sujets qui exercent des professions pénibles. Il semble plus marqué à droite. Parmi nos malades un grand nombre présentent la contraction idio-musculaire de façon très exagérée.

Sur l'un d'eux, on peut faire contracter presque tous les muscles du corps; non seulement on voit se contracter les grands pectoraux, les biceps, le sterno-cléido-mastoïdien, le masséter, les muscles des gouttières vertébrales, tous muscles qui se contractent facilement chez la plupart de nos malades, mais encore d'autres muscles sur lesquels la contraction idio-musculaire est plus rarement observée comme les grands fessiers ou le quadriceps fémoral.

Tous les muscles peuvent présenter la contraction idio-musculaire chez les paralytiques généraux, et c'est là justement le fait digne de remarque; on a pu le constater jusque dans les petits muscles de l'éminence thenar. C'est ce qu'on n'observe jamais chez des sujets sains.

La fréquence de ce phénomène chez un grand nombre d'individus appartenant à la grande classe des dégénérés, peut être utilisée non seulement au point de vue de la constatation de leur état général, mais encore au point de vue d'un groupe d'anomalies de développement qui n'ont guère été étudiées chez eux, et qu'on ne peut pas toujours examiner à l'autopsie. Nous voulons parler des anomalies musculaires.

On comprend bien que les anomalies par défaut peuvent être facilement mises en relief par ce procédé, surtout lorsqu'il s'agit de muscles volumineux comme les grands pectoraux, que l'on trouve du reste assez souvent partiellement ou totalement absents chez les sujets de la catégorie que nous étudions[1]. Mais la contraction idio-musculaire surtout sur les sujets amaigris permet encore de découvrir des muscles extrêmement ténus, des muscles rudimentaires, qui constituent des stigmates soi-disant ancestraux particulièrement intéressants à reconnaître chez les dégénérés

Nous nous contenterons de rapporter deux exemples de ces deux groupes d'anomalies pour mettre en lumière la valeur du procédé d'étude que nous recommandons.

## I. — Absence de muscles ou de faisceaux musculaires.

Obs. I (Fig. I). — Picard Ernest, trente-six ans, cocher, entré le 19 octobre 1900. Affaiblissement intellectuel, confusion mentale, alcoolisme avec tremblement des doigts, frayeurs, phénomènes délirants depuis quelques mois.

C'est un sujet d'embonpoint moyen, taille 1 m. 67, envergure 1 m. 77.

A première vue on est frappé de la forme du thorax, qui au lieu d'être saillant et bombé, est au contraire déprimé au niveau de la région sternale. Les clavicules sont saillantes, les épaules sont portées en avant ou plutôt semblent portées en avant à cause de l'aplatissement du thorax.

Les deux bras du sujet étant étendus horizontalement on voit les deux muscles pectoraux faire saillie et on constate alors qu'une grande partie de ces muscles est absente.

La contraction idio-musculaire assez marquée chez ce malade permet de mieux déterminer la disposition de ces muscles. — A droite on trouve trois faisceaux musculaires, le premier vient s'insérer au bord antérieur de la clavicule sur le tiers moyen de cet os. — Le second, beaucoup plus volumineux, est séparé du premier par un interstice bien marqué ; il vient s'insérer au bord antérieur de la clavicule au niveau du tiers interne de cet os, puis sur la partie supérieure et externe de la face antérieure de la poignée sternale.

Au-dessous tous les faisceaux musculaires manquent au niveau des deuxième et troisième côtes.

Enfin on voit un petit faisceau grêle contenu dans le pli qui limite en avant la base du creux axillaire, ce faisceau vient s'insérer en avant au niveau de la quatrième côte.

A gauche on voit encore deux faisceaux s'insérer au bord antérieur de

1. Ch. Féré, *La famille névropathique, théorie tératologique de l'hérédité et de la prédisposition morbides et de la dégénérescence,* 2e éd., 1898, p. 184, 226, 276.

la clavicule dans les deux tiers internes, mais, de ce côté, il n'y a aucune attache au sternum, les faisceaux correspondant à la deuxième et à la troisième côte manquent également. mais le faisceau contenu dans le pli antérieur du creux axillaire est plus volumineux et vient s'insérer à la quatrième et à la cinquième côte.

En résumé la portion claviculaire du muscle est intacte, mais la large portion sterno-costale qui normalement s'insère à la moitié correspon-

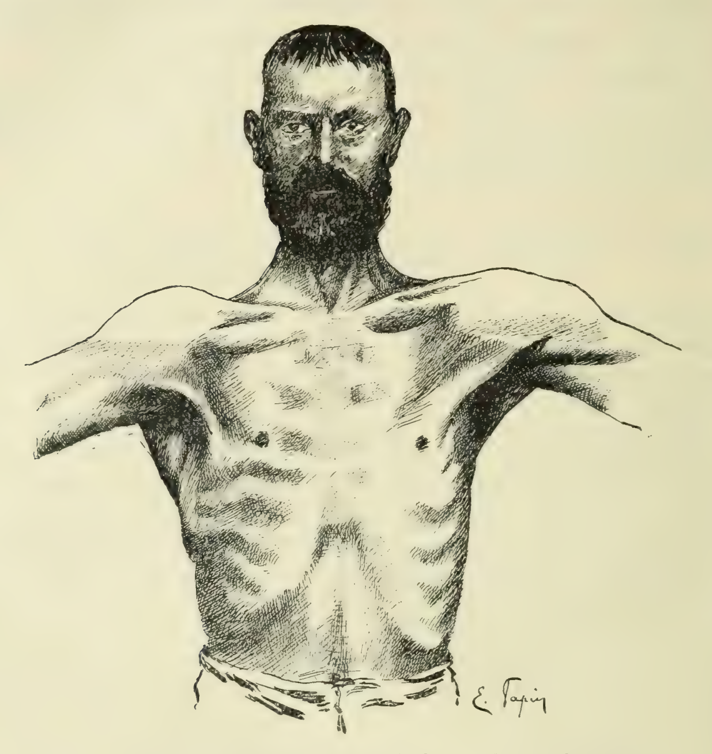


Fig. 1. — Absence de la portion sterno-costale des muscles grands pectoraux.

dante de la face antérieure du sternum, aux six premiers cartilages costaux et à l'aponévrose du grand droit de l'abdomen, n'est plus représentée ici que par ces deux faisceaux grêles qui s'attachent à droite à la quatrième côte, à gauche à la quatrième et à la cinquième.

Les cas d'absence partielle ou totale du grand pectoral sont assez fréquents. « Mais, la plupart d'entre eux, dit Testut, paraissent devoir être rattachés à une cause d'ordre pathologique. Ce processus morbide, souvent mal défini, peut agir sur le muscle pendant la vie embryonnaire. »

Testut a réuni 24 cas d'absence congénitale partielle ou totale. Rieder en 1894 a porté ce chiffre à 30. On a noté dans certains cas des malformations simultanées du thorax [1]. Il n'en existe pas chez notre malade.

Tous ses mouvements sont d'ailleurs parfaitement conservés, et les anomalies qu'il présente ne semblent gêner aucunement la mécanique de l'articulation scapulo-humérale.

## II. — Muscles anormaux.

Obs. II (Fig. II). — B... Pierre, soixante-cinq ans, entré le 23 mai 1901 dans le service. Alcoolisme chronique, tendances à la démence, idées confuses de persécution, étourdissements, crampes dans les membres, crises passagères d'agitation.

C'est un sujet très maigre, de petite taille, 1 m. 64, sa peau semble collée à ses os, — les sterno-cléido-mastoïdiens sont tendus comme des cordes — les creux sus et sous-claviculaires enfoncés, les côtes saillantes; les épaules légèrement en porte-manteau, à l'état de repos on voit les muscles agités de secousses de temps à autre : si on percute le grand pectoral, on voit ses faisceaux se contracter dans toute leur longueur et faire fortement saillie, il en est de même pour le sterno-cléido-mastoïdien, pour les muscles du dos, pour le biceps.

Or en percutant le thorax, le doigt ayant frappé le sternum, on vit un faisceau de fibres musculaires à direction presque verticale se contracter sous la peau. L'attention étant attirée de ce côté, on examina les choses de plus près et on constata nettement l'existence d'un muscle présternal.

Chez ce malade l'examen est d'autant plus facile que la contraction musculaire persiste pendant plusieurs secondes après la percussion.

En percutant plusieurs fois de suite la région sternale, on arrive donc à faire saillir le muscle pendant quelques secondes. On voit alors qu'il affecte la disposition suivante.

A droite, un faisceau musculaire apparaît nettement à partir de l'union du corps et de la poignée du sternum; au niveau de la deuxième côte, il descend obliquement en dehors, passant au devant des insertions sternales des troisième et quatrième cartilages costaux et venant s'insérer sur la cinquième : ce faisceau est grêle.

A gauche, le muscle est plus large, il part en haut à côté du précédent et se dirige en divergeant en bas et à gauche, passe au devant de l'insertion sternale de la troisième côte; là on voit nettement ses fibres

1. Reverdin. Absence du grand et du petit pectoral, absence du cartilage costal des 3e et 4e côtes du même coté. *Bull. Soc. Anat.*, 1867, p. 584. — O. Bartels, *Eine seltene Thoraxmisbildung mit congenitalen Muokeldefelklen*, Inaugural Diss., Kiel, 1894. — Y. Thomson, On a form of congenital thoracic deformity (*Teratologia*, 1895, t. II, p. 1).

s'éparpiller, un faisceau vient s'insérer sur le quatrième cartilage costal, un autre descend sur le cinquième.

Nous avons essayé de faire contracter ce muscle spontanément en faisant faire au malade certains mouvements : mouvements d'inspiration et d'expiration, rejet des bras en arrière, flexion et extension de la tête; dans aucun cas nous n'avons constaté de contraction spontanée du muscle. Il existe à l'extrémité externe de chaque clavicule une saillie osseuse symétrique congénitale [1].

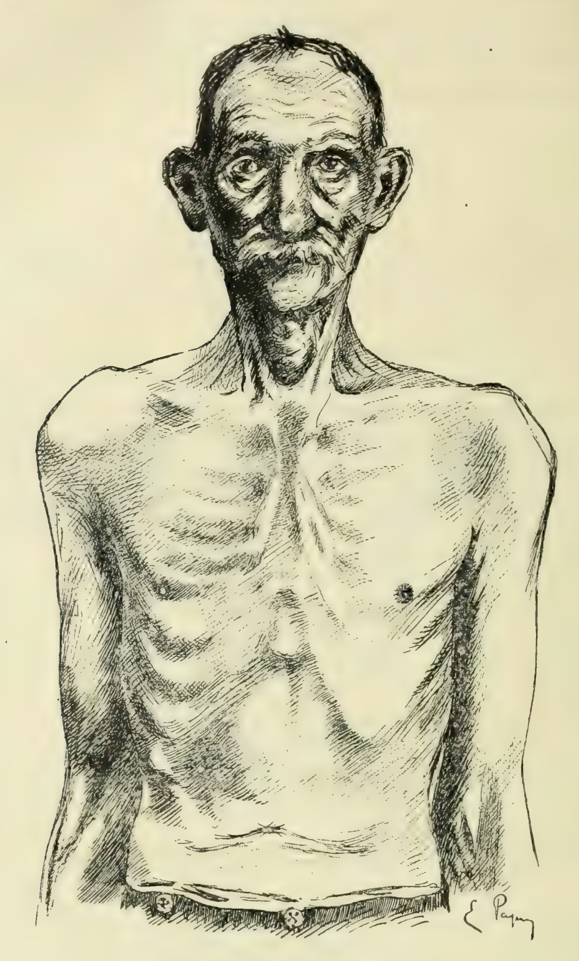


Fig. 2. — Muscles présternaux.

1. Ch. Féré. Note sur des difformités du développement du cubitus et de la clavicule (*Rev. de Chirurgie*, 1896, p. 398).

Le muscle présternal est loin d'être une anomalie rare. Ledouble rappelant les statistiques de ses devanciers et y ajoutant la sienne arrive à une proportion moyenne de 4,22 pour 100, aussi n'est-ce pas la rareté du fait qui nous a poussé à présenter cette anomalie; mais toutes les observations de muscle présternal sont des observations cadavériques, du moins, dans toutes les statistiques, les auteurs parlent de muscles disséqués et trouvés par hasard sur le cadavre; nulle part ils ne disent l'avoir vu sur le vivant.

« Le muscle présternal est peut-être de tous les muscles que l'on rencontre chez l'homme un de ceux sur lesquels il a été le plus écrit »[1]. Cependant la question de sa signification anatomique est loin d'être élucidée. Le muscle présternal est un muscle surnuméraire situé sous la peau, en avant du sternum et du grand pectoral.

Ordinairement fusiforme, il semble se continuer en haut avec le tendon du sterno-cléido mastoïdien, ou bien il s'insère sur le sternum; on l'a vu s'insérer sur la clavicule, ou encore faire suite au peaucier du cou. Il se dirige en bas et en dehors, se rapprochant plus ou moins de la verticale, mais divergeant toujours, et avec celui du côté opposé il forme un V ouvert en bas; quelquefois les deux muscles s'entrecroisent en V sur la ligne médiane.

L'insertion inférieure se fait le plus souvent sur les cartilages des cinquième, sixième, septième côtes, plus rarement sur ces côtes elles-mêmes, ou sur l'aponévrosme du muscle grand oblique. Le présternal est tantôt simple, tantôt double. Quand il est bien développé, il est ordinairement charnu à sa partie moyenne et tendineux à ses extrémités.

Bardeleben distingue deux sortes de muscles présternaux d'après leur innervation : ceux qui sont innervés par les nerfs intercostaux, et ceux qui reçoivent des filets du nerf thoracique inférieur. — Cunningham a observé ce dernier mode d'innervation. — Shepard a vu des présternaux innervés à la fois par les intercostaux et par le nerf thoraciqne antérieur.

Nous ne ferons que rappeler les théories si nombreuses édifiées pour expliquer cette anomalie. Halbertsma le considère comme un muscle propre à l'homme et n'ayant pas d'équivalent dans la série animale, ce qui n'est pas une explication et ce qui est inexact d'ail-

1. R. Anthony, *Le muscle présternal, ses formes fibreuses rudimentaires, leur fréquence chez l'homme et leur présence chez certains animaux.* (*Bull. et Mém. de la Soc. d'anthropologie*, 1900, t. I, p. 486.)

leurs, ainsi que le prouvent les recherches d'anatomie comparée d'Authony[1].

Pour d'autres il serait un prolongement du grand droit. — Mais Testut a montré qu'il se continue avec la gaine du grand droit et jamais avec le muscle lui-même, et que chez certains mammifères le grand droit se prolongeant jusqu'aux quatrième, troisième, deuxième côtes passe toujours sous le pectoral et non pas au-dessus de lui.

Pour Plearsons, Lavocat, Turner, Ledouble, c'est une dépendance du peaucier. Testut objecte que le présternal et le peaucier n'appartiennent pas à la même couche et sont séparés par une aponévrose. Bourrienne, Majorlies, Theile, Gegenbäur, Henle considèrent le présternal comme un prolongement du sterno-cléido-mastoïdien.

Testut admet la continuité en haut avec le sterno-cléido-mastoïdien et de plus sa continuité en bas avec le muscle grand oblique. Le sterno-mastoïdien et le grand oblique appartiendraient à la même couche musculaire. (Testut, Humphry.)

Bardeleben admet deux sortes de présternaux, les uns dépendant du système pectoral sont innervés par les nerfs thoraciques inférieurs, les autres dépendant du système sterno-mastoïdien et grand oblique, innervés par les nerfs intercostaux.

La question n'est pas encore tranchée; cependant l'opinion de Testut semble la plus admise; c'est celle que soutient M. Authony dans son récent mémoire.

Il est intéressant de relever que cette anomalie peut être héréditaire [2].

Le cas que nous présentons est celui d'un muscle présternal double, bien développé, avec des fibres musculaires assez abondantes puisqu'il se contracte dans presque toute sa longueur.

Nous n'avons pas réussi à observer la contraction spontanée soit isolée, soit associée à celle des muscles voisins dans les mouvements volontaires.

La dissection seule pourrait permettre de reconnaître les connexions réelles de ce muscle avec le sterno-cléido mastoïdien et le grand oblique, et d'étudier son innervation.

1. Authony, *Loco citato.*

2. A. Nicolas, Transmission héréditaire d'une anomalie musculaire (*C. R. de la Soc. de Biologie*, 1890, p. 656).

Si nous avons insisté sur cette anomalie, c'est surtout pour mettre en lumière l'intérêt de ce procédé d'étude qui nous a permis déjà de constater clairement un bon nombre d'anomalies musculaires chez nos dégénérés, dont l'histoire anatomique offre encore de grandes lacunes.

# RECHERCHES

SUR

# L'ORIGINE DE LA LYMPHE

DE LA

# CIRCULATION LYMPHATIQUE PÉRIPHÉRIQUE

**Par le Dr G. MOUSSU**

Professeur à Alfort (École vétérinaire).

(*Suite et fin* [1].)

---

Ces deux expériences, bien intéressantes en elles-mêmes, sans être défectueuses pour le but cherché donnent prise à des objections, car il sera toujours possible de soutenir ici que les résultats enregistrés sont la seule conséquence de l'action lymphagogue du chlorure de sodium. En introduisant en quantité notable dans le torrent circulatoire, ce chlorure de sodium, il est évident que l'on modifie instantanément les conditions courantes des échanges osmotiques avec les tissus et que dès lors il ne s'agit plus d'une modification purement physiologique de la pression générale.

Je dois ajouter, toutefois, que si on injecte des mêmes quantités de chlorure de sodium en solution plus concentrée, on obtient une légère augmentation du courant lymphatique, mais une augmentation qui n'est nullement comparable à celle indiquée ci-dessus.

Si j'ai fait ces expériences, c'est que le moyen utilisé était facile et sûr, et que l'on pouvait à volonté augmenter la tension intravasculaire, mais je n'ai pas tardé à en reconnaître les inconvénients, en partie prévus ; et c'est pourquoi j'ai cherché à obtenir une augmentation générale de la pression en m'adressant simplement à un agent thérapeutique, la digitaline.

1. Voir le numéro de juillet-août.

Or, la digitaline agit surtout sur le cœur, et accessoirement sur la tension vasculaire périphérique. D'autre part, comme tous les cardio-vasculaires, elle se montre surtout efficace sur des appareils déprimés par une action pathologique, et fort peu sur des appareils vasculaires normaux.

N'opérant que sur des sujets sains, je n'ai pas obtenu de résultat appréciable. Le cours lymphatique est resté ce qu'il était à l'état normal.

* * *

*Influence de l'abaissement brusque de la tension par saignée abondante pratiquée à la jugulaire.* — Si la modification qui consiste à élever mécaniquement la tension générale dans l'appareil circulatoire est difficile ou impossible à réaliser, sous la condition de laisser le milieu interne exactement dans le même état physiologique, la modification inverse est au contraire des plus simples à obtenir. Il suffit en effet de pratiquer une large saignée de 3, 4 ou même 6 litres chez un cheval, pour obtenir, une chute temporaire très notable de la pression générale et en enregistrer les résultats du côté des lymphatiques. Voici ces résultats.

*Cheval n° 5.* — Ayant fourni 1 gr. 50 de lymphe durant une période de dix minutes au repos.

On pratique une saignée lente de 4 litres à la jugulaire droite correspondant à la fistule, et la saignée terminée on recueille aussitôt la lymphe qui donne 0 gr. 50 pour une même période de dix minutes, montrant ainsi un ralentissement très notable dans l'écoulement.

*Cheval n° 12.* — Ayant fourni 1 gramme de lymphe au repos, durant une période de dix minutes. On pratique une saignée lente à la jugulaire opposée, 4 litres de sang. On recueille la lymphe aussitôt la saignée terminée et on ne trouve que 0 gr. 35 pour la même période de dix minutes.

Une constatation indubitable s'en dégage donc : l'abaissement brusque de la tension par déplétion sanguine locale et générale diminue le cours lymphatique correspondant.

Toutefois, je dois ajouter que cette diminution n'est que momentanée, et au bout de plusieurs heures l'écoulement revient à la normale. Le fait s'explique d'ailleurs par le relèvement rapide de la tension, conséquence de l'absorption interstitielle, et surtout intestinale. Le ralentissement du cours lymphatique est incontestablement, selon moi, lié ici à la chute de pression générale.

Cette expérience est en contradiction apparente, avec une autre expérience de Hoche, de Nancy, exécutée sur le canal thoracique du chien, et dans laquelle il indique que la saignée générale augmente l'écoulement par le canal thoracique. — La contradiction n'est qu'apparente, parce que le relèvement de tension se fait aux dépens de l'absorption intestinale, et parce que, d'autre part, il y a dans l'expérience de Hoche des actions multiples.

Je sais que l'on pourrait encore discuter ces résultats et dire que les larges saignées ont un retentissement sur le système nerveux central ou sympathique et que c'est par action de cette nature que la sécrétion de la lymphe diminue, si l'on admet la théorie d'Heidenhain. — L'objection toute hypothétique me paraîtrait de plus bien spécieuse, car les saignées pratiquées ne mettent nullement la vie en danger, et pourraient être considérées presque comme physiologiques.

*
* *

*Influence des ligatures artérielles.* — Je cherchai à réaliser l'abaissement de tension d'une autre façon, et dans le seul champ lymphatique utilisé pour l'expérience, en faisant la ligature de la carotide primitive correspondante. J'avoue que cette expérience laisse beaucoup à désirer, car en raison des anastomoses terminales entre les deux carotides, entre la carotide et l'artère vertébrale correspondante, il est impossible de réaliser d'une façon suffisante l'abaissement de tension cherché.

L'irrigation sanguine des tissus est peut-être un peu moins parfaite, mais c'est tout.

L'influence d'une ligature carotidienne s'est montrée absolument nulle et la quantité de lymphe recueillie a été exactement la même que la quantité recueillie au repos.

C'était là un résultat facile à prévoir puisque les anastomoses artérielles de la région céphalique établissent une suppléance telle, chez le cheval, que la ligature des deux carotides resterait sans conséquence immédiate grave.

*
* *

*Influence de la stase veineuse par ligature de la jugulaire.* — Connaissant le rôle des compressions veineuses et lymphatiques dans la pathogénie des œdèmes, il y avait intérêt à se demander

aussi au cours de ces recherches quelle pouvait bien être l'influence de la stase veineuse dans une région déterminée sur le cours de la lymphe dans la région correspondante.

L'expérience était facile à réaliser, puisque abstraction faite des petits courants de dérivation, la jugulaire représente le principal canal de déversement du sang qui irrigue la région céphalique.

Sur un premier sujet, cheval n° 5, je fis de la compression temporaire de la jugulaire en interrompant tout simplement le courant centripète par l'application de deux pinces à forcipressure sur le vaisseau. Immédiatement la stase s'établit, les racines de la jugulaire et jusqu'aux veinules sous-cutanées devinrent nettement apparentes; j'attendis quelques instants et je recueillis la lymphe écoulée par la fistule; 1 gr. 10 pour une période de dix minutes, c'est-à-dire une légère diminution relativement à l'écoulement normal.

Sur un second sujet, cheval n° 6, lequel avait déjà servi pour rechercher l'action de la pilocarpine et des sécrétions, je pratique l'enlèvement de la jugulaire et j'attends pendant une heure encore que la stase veineuse soit très manifeste. En recueillant alors j'obtiens 2 grammes de lymphe pour une période de dix minutes, c'est-à-dire une quantité exactement égale à celle fournie au repos, ce qui démontre très nettement que le cours de la lymphe n'est pas *immédiatement* et *directement* influencé par la stase veineuse.

Comme *a priori* il m'avait semblé logique de prévoir un résultat inverse, ou tout au moins un résultat établissant une relation directe importante entre la difficulté de circulation veineuse et l'activité de la circulation lymphatique correspondante, je fis une troisième expérience dans des conditions quelque peu différentes sur le cheval n° 11 porteur d'une fistule lymphatique.

Je pratiquai la ligature de la jugulaire et attendis au lendemain pour en constater et en enregistrer les effets. Après une stase dont le début remontait à dix-huit ou vingt heures, je recueillis 2 grammes de lymphe en dix minutes, ce qui correspond à une quantité trois à quatre fois plus grande que celle obtenue au repos. — La circulation lymphatique d'une région n'est donc pas en relation immédiate et directe avec la difficulté de circulation veineuse de retour de cette même région; en tout cas la modification apportée est tardive et de bien faible importance et peut-être disparaît-elle lorsque la dérivation collatérale s'est établie d'une manière satisfaisante.

## III

### INFLUENCE DU TRAVAIL PHYSIOLOGIQUE DES TISSUS SUR LA PRODUCTION DE LA LYMPHE PÉRIPHÉRIQUE

*Influence du travail physiologique total* (sécrétion salivaire, mastication, déglutition, etc.). — Connaissant l'état de la circulation lymphatique pendant le repos physiologique, c'est-à-dire l'inaction, et les variations de cette circulation avec les modifications de pression intravasculaire, il était intéressant de voir quels seraient les changements qui surviendraient pendant le travail physiologique total des tissus. Ce travail, il était facile de le provoquer durant un temps déterminé en donnant tout simplement des aliments. Au cours d'un repas, tout est mis en activité dans le champ d'expériences : mâchoires, muscles servant à la mastication, à la déglutition, glandules buccales, glandes salivaires, etc. L'activité circulatoire physiologique est alors portée à son maximum. L'écoulement presque insignifiant au repos augmente instantanément et progressivement pendant les premières minutes du repas, atteint un maximum qu'il ne dépasse plus et qui persiste tant que l'activité de mastication reste la même.

Vers la fin du repas, la mastication devient plus lente, plus paresseuse et aussitôt le fait se traduit par une diminution de l'écoulement de la lymphe. Il suffit en effet d'offrir des aliments plus recherchés des sujets en expérience, pour stimuler leur appétit à nouveau et aussitôt l'écoulement reprend son activité. C'est là ce que j'ai pu établir en donnant aux chevaux du foin d'abord, puis de l'avoine vers la fin du repas.

Les chiffres obtenus furent les suivants, et la comparaison sera facile à établir sur le tableau ci-après, les sujets d'expériences utilisés restant les mêmes.

| | | Quantité totale de lymphe écoulée durant une période de 10 minutes. |
|---|---|---|
| Cheval n° 1. | — Repas de foin | 24 gr. |
| — 2. | — — | 32 gr. |
| — 3. | — — | 25 gr. |
| — 4. | — — | 28 gr. |
| — 7. | — — | 8 gr. |
| — 8. | — — | 10 gr. |
| — 9. | — — | 7 gr. 20 |
| — 10. | — — | 9 gr. 50 |
| — 11. | — — | 11 gr. |
| — 12. | — — | 6 gr. |

La conclusion qui découle de ces données, c'est que le travail physiologique total d'une région de l'organisme, suractive considérablement la circulation lymphatique de la région en question. La quantité de lymphe charriée par un vaisseau donné peut être cinq, dix, et vingt fois plus grande que durant le repos. Ces variations semblent être sous la dépendance de l'activité fonctionnelle, de l'intensité du travail physiologique (repas pris plus ou moins avidement par les sujets en expérience) et peut-être aussi sous la dépendance de l'âge et de l'individu.

Mes expériences m'ont démontré d'autre part que, au cours d'un repas homogène (repas de foin), la quantité de lymphe charriée variait de temps à autre et que le maximum était atteint lorsque la mastication se faisait du côté de la fistule lymphatique; que, au contraire, il y avait une diminution notable de cette quantité lorsque la mastication se faisait du côté opposé à la fistule. Le fait s'explique d'ailleurs assez bien, car il est évident que l'intensité du travail physiologique est moindre du côté où les molaires ne font rien, que du côté où les molaires fonctionnent.

Peut-on dire que la pression sanguine seule intervient pour donner ces résultats? Je ne le crois pas. Nous savons en effet que si d'une façon générale la pression s'élève dans la carotide primitive pendant la mastication, c'est pour subvenir à un débit plus grand nécessité par la vaso-dilatation capillaire des muscles et des tissus en action, et que, au contraire, la pression diminue dans les petites artères de ces muscles ou de ces tissus (Kaufmann, Recherches expérimentales sur la circulation dans les muscles en activité physiologique. *Archives de Physiologie*, 1892).

Par contre, il est vrai, la pression veineuse augmente.

Nous savons d'autre part que, dans certaines circonstances (expérience de Hamburger), la quantité de lymphe augmente malgré une diminution générale de pression dans la carotide et la jugulaire, ou mieux dans tout le territoire vasculaire correspondant au réseau lymphatique sur lequel on opère; il semble donc logique de dire qu'ici, la pression ne peut jouer qu'un rôle secondaire et que c'est, au contraire, le travail physiologique des tissus qui est intimement lié à la formation et à l'écoulement de la lymphe. Il s'agit avant tout d'un phénomène d'activité vitale, et non d'un phénomène purement physique.

Voilà donc un premier point qui, je crois, ne peut guère être discuté.

Sans doute on pourrait admettre, abstraction faite de la pression, l'existence hypothétique d'une sécrétion capillaire, mais alors il faudrait supposer aussi que cette sécrétion subit des variations d'activité corrélatives des variations d'intensité de travail. Je crois donc plus logique de lier la formation de la lymphe aux phénomènes vitaux des éléments des tissus, et je montrerai plus loin que l'hypothèse d'une sécrétion de l'endothélium vasculaire n'est qu'une hypothèse que rien ne justifie.

Pendant le travail, la pression sanguine ne semble jouer qu'un rôle tout à fait secondaire sur l'élaboration lymphatique.

*
* *

*Influence des sécrétions.* — Connaissant l'influence du travail physiologique total, sur la circulation lymphatique, je me suis attaché à rechercher quel était le rôle respectif des différents organes qui entraient simultanément en jeu. Dans le cadre de mes expériences, je n'avais à considérer que l'action du travail musculaire (muscles de préhension, de mastication, de déglutition, etc.) et le rôle des sécrétions. Or il est bien difficile de mettre en état d'activité toutes les sécrétions de l'appareil salivaire en laissant les muscles au repos et inversement.

Je ne pouvais guère utiliser dans ce but que la pilocarpine, ce que je fis. A un premier sujet, cheval n° 3 en état de repos, j'injectai sous la peau 15 centigrammes de chlorhydrate de pilocarpine en solution; quinze ou vingt minutes plus tard l'appareil sécréteur tout entier fonctionnait activement.

Je recueillis la lymphe écoulée et j'obtins 10 grammes pour une période de dix minutes, ce qui correspond à une quantité presque double de celle recueillie au repos (voir le tableau comparatif).

A un second sujet, cheval n° 6 en état de repos, j'injectai 20 centigrammes d'une solution de chlorhydrate de pilocarpine. Dix à quinze minutes plus tard les sécrétions furent suractivées à un tel point que l'animal perdit de 2 lit. 1/2 à 3 litres de salive et évacua une forte quantité d'excréments diarrhéiques. La quantité de lymphe recueillie durant un laps de temps de dix minutes, fut de 3 gr. 50, c'est-à-dire une quantité presque double encore de celle recueillie au repos (voir le tableau comparatif).

A un troisième cheval, n° 11 en état de repos, je fais une injection intraveineuse de 15 centigrammes de pilocarpine en solution.

L'effet se manifeste au bout d'une minute : salivation très abondante, légères coliques. Après quelques instants on recueille et on obtient tout près de 1 centimètre cube de lymphe alors qu'il n'y en avait que 1/2 au repos.

Ces trois expériences concordent absolument, et il semblerait qu'elles autorisent à dire que le travail sécrétoire suractive modérément la circulation lymphatique en prenant comme normale et comme terme de comparaison la circulation à l'état de repos!

On peut formuler une objection à cette conclusion, parce que infailliblement le fonctionnement salivaire total provoque de très fréquents mouvements de déglutition, et même quelques mouvements des mâchoires; de telle sorte que la langue se déplace continuellement, que le voile du palais, les parois pharyngiennes, etc., entrent fréquemment en action pour le phénomène de déglutition, et qu'il y a là une cause d'erreur (travail musculaire) très notable dans l'interprétation du résultat apparent.

Il se pourrait, d'autre part, que la pilocarpine eût une action spécifique, comparable dans une certaine mesure à celles des lymphagogues, ou mieux des toxiques et des toxines, et qu'il y eût là une autre chance d'erreur; de telle sorte que le résultat ne saurait être interprété et soutenu d'une manière exclusive.

La dissociation d'action du travail musculaire et du travail sécrétoire ne peut être rigoureusement séparée et le rôle respectif possible de ces deux actions sur la circulation lymphatique ne peut être mis en relief.

Je cherchai à réaliser le phénomène de dissociation de travail d'une autre façon, et bien que je n'aie pu atteindre qu'un résultat partiel, je pense qu'il mérite d'être enregistré. J'utilisai dans ce but la découverte que je fis il y a plusieurs années des nerfs excito-sécrétoires des parotides chez le bœuf. Je mis artificiellement en activité physiologique intense la parotide située du côté de la fistule lymphatique, après avoir pratiqué une fistule lymphatique, une fistule au canal de Sténon, et afin d'empêcher l'arrivée de la salive dans la bouche et de supprimer les mouvements de déglutition. Le résultat obtenu ne correspond pas à celui de la pilocarpine. Voici les deux expériences faites, les résultats concordent.

*Bœuf n° 1*. — Anesthésié par injection intraveineuse d'une solution de chloral à 1/10. Fistule lymphatique à gauche. Isolement et excitation

du nerf parotidien gauche avec l'appareil de Du Bois Reymond. Fistule au canal de Sténon à gauche.

Sous l'influence de l'excitation, la glande fonctionne très activement, l'écoulement salivaire est abondant, et la quantité de lymphe recueillie durant plusieurs périodes de dix minutes chacune, donne une moyenne de 4 grammes, c'est-à-dire une quantité moindre qu'à l'état de repos (consulter le tableau comparatif).

Une objection peut être faite à ce résultat, c'est l'action possible du chloral qui modifie d'ailleurs la tension vasculaire et les conditions de la circulation capillaire [1].

Pour la facilité de l'expérience j'avais opéré sur un animal anesthésié, je contrôlai sur un sujet non anesthésié et maintenu en position debout, le résultat fut comparable :

*Vache n° 3 âgée.* — Fistule lymphatique à gauche. Fistule au canal de Sténon à gauche.

Isolement et excitation du parotidien gauche. La glande fonctionne très activement, pas de mouvements parasites. La quantité de lymphe recueillie durant un temps de dix minutes donne 7 grammes, c'est-à-dire une quantité moindre qu'à l'état normal au repos.

Ici, je ne vois pas d'objection possible et le résultat concorde avec celui de l'expérience ci-dessus, mais il importe cependant de constater que les différences entre le repos et l'excitation du parotidien sont faibles. Ces deux expériences permettraient donc de dire, contrairement à ce qui a été avancé d'une façon générale, que dans les conditions où je me suis placé, *l'activité de circulation lymphatique n'est pas fonction de l'activité sécrétoire*; au contraire. On pourrait toutefois expliquer très facilement ces résultats par ce fait, que l'excitation électrique du nerf parotidien détermine de la vaso-dilatation dans toute l'épaisseur parotidienne, de la diminution locale de tension, et par suite une diminution dans la quantité de lymphe endiguée. — En cela la donnée est conforme aux résultats de la vaso-dilatation passive provoquée par la section du sympathique cervical, mais elle se trouve en opposition avec ce que nous savons de l'influence du travail physiologique des tissus. La cellule glandulaire, au cours de la salivation travaille en effet au même titre que la fibre musculaire au cours de la mastication; et la résultante devrait par conséquent se manifester dans le même sens

1. G. Moussu, *Nerfs excito-sécrétoires de la parotide chez le bœuf.*

au point de vue de la production de la lymphe. Il convient d'ajouter d'autre part que la parotide seule a été mise en activité, et que le résultat selon toutes probabilités est peut-être moins net et moins accentué que s'il avait été possible d'agir simultanément sur la parotide, la maxillaire et les sublinguales.

En tout cas, s'il était possible d'homologuer le fonctionnement artificiel provoqué des glandes salivaires, à leur fonctionnement naturel physiologique, toutes choses restant normales ailleurs, on semblerait autorisé à dire que les phénomènes sécrétoires ralentissent les courants lymphatiques.

Cette conclusion concorderait avec ce que nous connaissons des effets de la pression, mais par contre elle se montre en contradiction formelle avec ce que je disais précédemment sur les relations directes de l'activité des tissus et de la production de la lymphe. Avec la pilocarpine l'augmentation est faible et j'en donne les raisons possibles. Avec le fonctionnement glandulaire direct il y a diminution, mais diminution faible aussi et l'écart de la normale est peu accusé.

Faut-il, pour expliquer cette faible diminution, admettre que les glandes salivaires éliminent par leur appareil excréteur tous les produits élaborés par l'activité nutritive, c'est-à-dire les produits physiologiques et les résidus de l'activité vitale? — C'est là une simple hypothèse qui peut à la rigueur expliquer les constatations, mais qui ne les justifie pas. Faut-il au contraire penser que l'écart en diminution dans ces dernières expériences est négligeable? Je l'admettrais plus volontiers, tout en faisant cette restriction cependant, que l'activité des glandes salivaires ne paraît pas jouer un rôle bien actif dans l'élaboration de la lymphe.

## IV

### INFLUENCE DU TRAVAIL STATIQUE SUR L'ÉLABORATION DE LA LYMPHE INFLUENCE DU TRAVAIL PARTIEL D'UNE RÉGION DE L'ORGANISME

Ayant établi l'influence du travail physiologique total, et cherché à dissocier le rôle respectif des différents facteurs qui interviennent (actions musculaires — actions salivaires), je me suis demandé quel pourrait être le retentissement du travail du corps sur la production de la lymphe de la région céphalique, celle-ci restant au repos.

Il n'était pas illogique, en effet, de supposer que la mise en activité d'une région quelconque de l'organisme était susceptible d'influencer à distance la production de la lymphe d'une autre région au repos relatif; que le travail des membres par exemple chez le cheval, ne pût augmenter ou diminuer la quantité de lymphe produite dans la région céphalique. Il est évident qu'une expérience de ce genre, suivant les résultats qu'elle était susceptible de donner, pouvait modifier l'interprétation accordée au rôle du travail physiologique total. Il me paraissait donc nécessaire de la réaliser.

*
* *

*Influence de l'abaissement général de la tension vasculaire périphérique.* — Un sujet se trouvant préparé comme précédemment, c'est-à-dire pourvu d'une fistule lymphatique à l'encolure, si on le soumet à un travail musculaire de la totalité du corps et des membres, tout en laissant autant que possible la tête et l'encolure au repos par immobilisation, la pression sanguine diminue dans la carotide et la jugulaire, et il est possible de voir l'influence sur la circulation lymphatique.

Cette expérience a été habilement réalisée par Hamburger, et les résultats qu'elle lui a fournis doivent être considérés comme donnant la démonstration la plus sérieuse de la théorie d'Heidenhain sur la sécrétion lymphatique, ou plutôt sur la non-influence de la pression dans la production de la lymphe. — Bien qu'il y ait abaissement de la pression, Hamburger a montré en effet que dans le conditions ci-dessus indiquées, le flux lymphatique s'accélérait au point de devenir trois à quatre fois plus rapide qu'au repos.

Ne connaissant pas très exactement les conditions de détail dans lesquelles Hamburger a réalisé sa démonstration, j'ai repris cette expérience pour en établir les résultats, et voici comment : sur un cheval, je fais une fistule lymphatique sur la partie droite de l'encolure. J'établis ensuite le repère du cours normal de la lymphe au repos, dans l'inaction complète; je cherche en second lieu la modification apportée par le travail physiologique continu (repas d'avoine); et muni de ces deux repères limites, je place mon cheval dans l'instrument agricole dénommé *Piétineuse*; puis j'immobilise la tête en l'attachant latéralement à deux longes (fig. 3).

Dans la piétineuse, le cheval se trouve placé sur un plan incliné sans fin et lors du déclanchement qui donne la vitesse que l'on veut,

le plan incliné est mis en marche par le seul poids du cheval. Pour ne pas être entraîné en descente d'arrière par le plan fuyant, le cheval se met en marche sur place, actionnant ainsi d'une façon continue et régulière la transmission. L'encolure et la tête restent immobiles, seuls le corps et les membres fournissent un travail apparent.

Je dis travail apparent; parce qu'en effet, bien que la tête et l'encolure soient immobilisées, il est évident qu'elles sont cependant le siège



Fig. 3. — Piétineuse. — Travail physiologique du corps et des membres, la tête et l'encolure restent au repos.

d'un travail physiologique particulier que j'appelle travail statique.

Voici les résultats obtenus :

| | | Lymphe écoulée durant 10 minutes. |
|---|---|---|
| Cheval n° 11. | — Période de repos.................. | 0 gr. 60 |
| — | — Période de travail (repas d'avoine) (travail physiologique total actif). | 11 gr. |
| — | — Travail dans la piétineuse, travail du corps et des membres, tête et encolure immobilisées (travail statique)...................... | 3 gr. |

On arrête le mouvement de transmission, je laisse l'animal se reposer un certain temps, vingt à vingt-cinq minutes, et on recueille

au repos absolu total sur place. La quantité de lymphe est de 1 gramme à peine, le cours lymphatique est donc redevenu presque normal. Je remets alors l'appareil en marche et en dix minutes je recueille 3 grammes comme la première fois. Il est donc incontestable que malgré l'abaissement de la pression sanguine du côté de la tête l'écoulement de la lymphe augmente, bien que la tête soit au repos apparent.

Je songeai alors à déterminer un travail très modéré de la tête tout en continuant le travail du corps. Je donnai tout simplement dans la mangeoire de la piétineuse une petite quantité d'avoine à mon cheval, en lui rendant une légère liberté d'attache. — Le mouvement du moteur continua, la marche sur place se prolongea, et bien que dans ces circonstances le travail de mastication fût difficile et intermittent, l'animal n'en chercha pas moins à absorber ses aliments. Le résultat prévu fut obtenu. Dans ces conditions, durant une période de dix minutes, 5 grammes de lymphe furent recueillis.

La pression sanguine et la vaso-dilatation ne sont donc absolument pour rien dans ces résultats, ou ne représentent tout au moins que des facteurs secondaires, puisque avec le seul travail du corps et des membres, la tête maintenue immobile au repos relatif, il y a abaissement de pression dans le territoire céphalique; et puisque dans le second cas, avec un travail de mastication léger et intermittent, cette pression s'abaisse encore, alors que l'écoulement lymphatique s'accélère.

Peut-on les expliquer par l'hypothèse d'Heidenhain, d'une sécrétion de l'endothélium vasculaire capillaire? Il faudrait admettre pour cela, qu'à l'exemple d'une véritable glande salivaire, l'endothélium vasculaire entre en action immédiate *dans tout l'organisme* sous l'influence d'une excitation déterminée : ici le travail musculaire du corps et des membres. Il faudrait admettre d'autre part que cette faculté de la sécrétion de l'endothélium est susceptible de recevoir une impulsion modificatrice instantanée de son activité, lorsqu'une cause secondaire modifie l'excitation primitive : ici encore le travail de mastication.

Il me semble que tout cela fait trop d'hypothèses et de suppositions; et d'ailleurs si l'endothélium capillaire était pourvu des propriétés qu'on veut lui attribuer, on ne voit pas bien pourquoi cette propriété ne se retrouverait pas ailleurs pour tout l'endothélium vasculaire, même celui des gros vaisseaux. — Or, je montrerai que cette propriété de sécrétion n'existe pas pour l'endothé-

lium des gros vaisseaux, force est donc de n'admettre l'opinion d'Heidenhain que pour ce qu'elle vaut.

Je crois d'ailleurs beaucoup plus logique, beaucoup plus simple, et beaucoup plus réel d'admettre que l'augmentation dans la production de la lymphe est le résultat de l'activité plus ou moins grande de fonctionnement de tous les tissus ; et la preuve s'en trouve dans les expériences elles-mêmes.

Dans cette expérience du cheval en travail dans la piétineuse, *la tête maintenue immobile*, il ne faudrait pas croire en effet que la tête et l'encolure sont au repos physiologique absolu. Les muscles de ces régions exécutent un travail statique dont le but est d'immobiliser dans une position déterminée et de donner de la rigidité à l'extrémité antérieure de la tige vertébrale, afin de faciliter les actions des muscles extrinsèques des membres antérieurs.

Il y a donc dans ces régions une activité vitale des tissus qui est supérieure à celle du repos, et c'est pour cette raison que l'écoulement de la lymphe augmente. — Si on exagère cette activité fonctionnelle ou vitale par un procédé quelconque, celui que nous avons choisi par exemple, le travail organique devenant plus intense, immédiatemant les produits d'élaboration augmentent.

On comprend dès lors très facilement avec ces données, les résultats que l'on obtient avec le travail physiologique proprement dit, exécuté dans les conditions que nous avons précisées ci-dessus. L'augmentation de la lymphe dans l'expérience est due à ce que les extrémités supérieures d'insertion des muscles de l'encolure, sont parcourues de lymphatiques qui viennent se déverser dans le collecteur du cou, et que leur travail étant effectif, la production de cette lymphe augmente à leur niveau.

Cette opinion, que le fonctionnement physiologique de la cellule ou des tissus, représente la source essentielle de la lymphe a d'ailleurs déjà été émise par Asher, de Berne, lequel n'admet ni la filtration, ni la sécrétion de l'endothélium vasculaire, ni l'action des lymphagogues.

D'où cette conclusion extrêmement importante, qui me semble renfermer l'explication parfaite des données de Hamburger :

*Le travail physiologique des tissus sous ses différentes formes* (*travail statique ou travail actif*), *représente aussi la source essentielle de la lymphe périphérique.*

Asher se base sur l'expérience suivante : lorsqu'on injecte de la

peptone à un chien, on enregistre les résultats indiqués par Heidenhain, c'est-à-dire une augmentation dans l'écoulement par le canal thoracique; mais il est facile de montrer aussi en même temps, par une fistule biliaire, que la sécrétion de la bile se trouve notablement augmentée, preuve par conséquent que le travail du foie et la formation de la lymphe vont de pair.

Il se trouve donc qu'opérant dans des conditions totalement différentes, sur la circulation lymphatique proprement dite, et non plus sur les chylifères, j'arrive exactement à la même conclusion que Asher à savoir : que la lymphe est surtout un produit d'élaboration des tissus.

Je pense par contre que l'auteur dont il s'agit va trop loin, lorsqu'il nie d'une façon absolue la filtration. J'ai montré que le facteur pression sanguine est de peu d'importance et que la résultante, produits de filtration, ne peut compter que comme produit accessoire; mais enfin il existe.

Cette donnée se trouve encore vérifiée par quelques recherches sur l'action lymphagogue de quelques toxines, et je pense que l'interprétation des résultats obtenus en sera maintenant facile.

Voici ces expériences.

## V

### INFLUENCE DES INJECTIONS INTRAVASCULAIRES DE TOXINES

Il est établi d'une façon générale que les toxines microbiennes provoquent des troubles vasculaires variés s'accompagnant souvent de leucocytose et de diapédèse des globules blancs. Sans vouloir interpréter dès maintenant les résultats obtenus, je m'étais demandé si les toxines en injections intraveineuse auraient une influence sur la circulation lymphatique.

Charrin et Athanasiu avaient déjà indiqué une action lymphagogue marquée (*Société de Biologie*, 2 juillet 1896), mais ils opéraient sur le chien et recueillaient l'écoulement du canal thoracique. Le foie dont le rôle antitoxique a tant d'importance pouvait donc être mis en jeu, et j'étais en droit de me demander si l'action serait encore sensible sur les lymphatiques périphériques. Dans leur expérience, Charrin et Athanasiu injectaient des toxines obtenues par culture microbienne en bouillon peptone. Or la peptone

ayant elle-même des propriétés lymphagogues, il est évident que l'action des toxines pures restait indécise.

Je choisis deux toxines à effets vasculaires opposés : l'une, la tuberculine, augmentant la tension sanguine; l'autre, la toxine diphtéritique à action hypotensive; et voici les résultats obtenus :

*Cheval n° 10*, fournissant 1 gr. 50 de lymphe au repos durant une période de dix minutes. Injection intraveineuse de 4 centimètres cubes de toxine diphtéritique à 11 heures du matin, puis de 4 centimètres cubes à 1 heure 1/2 du soir.

Écoulement durant une période de dix minutes.

A 1 heure du soir 2 grammes.
A 2 heures — 3 grammes.
A 3 heures du soir 4 grammes.
A 4 heures — 3 grammes.

Diminution graduelle à partir de ce moment.

Quoique hypotensive, la toxine diphtéritique suractive donc le cours de la lymphe, au point de le rendre trois fois plus abondant qu'à l'état normal.

*Cheval n° 8*, donnant au repos 2 grammes de lymphe durant une période de dix minutes. Injection intraveineuse de 6 centimètres cubes de tuberculine à 1/10. On attend une demi-heure, on recueille et on obtient 5 grammes en dix minutes.

La tuberculine hypertensive agit donc comme la toxine diphtéritique hypotensive, elle provoque une accélération de la circulation lymphatique.

*Vache n° 4*, tuberculeuse, donnant au repos 2 centimètres cubes de lymphe en dix minutes.

A 3 heures du soir, j'injecte dans la jugulaire 10 centimètres cubes de tuberculine à 1/10.

A 4 heures du soir on obtient 4 grammes de lymphe.
A 7 heures — — 9 grammes —
A 9 heures — — 12 grammes —

Le lendemain matin, à 8 heures, le cours lymphatique est redevenu normal, on n'obtient plus que 2 grammes durant une période de dix minutes.

Le cours lymphatique a donc été ici six fois plus rapide qu'au repos. Il est vrai que la dose de tuberculine injectée était une dose forte, et que la bête d'expérience était une tuberculeuse, c'est-à-dire un sujet extrêmement sensible à l'action de la tuberculine.

Le phénomène d'accélération dans la circulation lymphatique sous l'influence de ces toxines me paraît tout à fait comparable à celui qui se produit sous l'action des lymphagogues du premier groupe d'Heidenhain (extraits de muscles d'écrevisses, de sangsues, d'anodontes, etc.). La question de pression ne joue aucun rôle dans les cas visés et le phénomène de sécrétion de l'endothélium me paraît plus que problématique.

L'action certaine, indéniable de ces poisons microbiens, *c'est l'action toxique générale sur tous les tissus* et c'est à cette action toxique que j'estime qu'il y a lieu de rapporter la modification de la circulation lymphatique.

Les tissus imprégnés du poison qui a diffusé partout grâce à la circulation sanguine, réagissent à leur façon. Le travail chimique auquel ils président est assurément très différent en apparence du travail mécanique que l'on provoque par l'alimentation et la mastication; mais en réalité il s'agit toujours de modifications physiologiques et chimiques traduisant l'activité vitale de ces tissus; et c'est pourquoi je pense que la principale source de l'élaboration de la lymphe se trouve dans leur travail organique sous toutes ses formes.

Si ce travail, envisagé simplement sous le rapport mécanique, se trouve réduit au minimum possible comme dans le repos, l'élaboration de la lymphe en reste aussi à son minimum normal. Inversement, si le travail mécanique des tissus devient intense, l'élaboration de la lymphe suit une ascension progressive proportionnelle.

Lorsque, sous des influences diverses, le travail des tissus se manifeste sous forme de travail statique (travail d'échanges chimiques par voie d'osmose, travail de désintoxication, etc.), l'intensité de l'élaboration de la lymphe semble être en proportion directe de l'intensité de travail physiologique.

*
* *

*Y a-t-il sécrétion de l'endothélium vasculaire?* — Ainsi que je l'ai indiqué, on peut toujours au cours des expériences ci-dessus en s'en tenant aux hypothèses d'Heidenhain invoquer, pour expliquer l'augmentation du cours lymphatique, une sécrétion possible de l'endothélium vasculaire. J'ai donc cherché s'il n'y aurait pas un moyen expérimental de prouver l'existence ou la non-existence de cette sécrétion; et dans ce but voici l'expérience très simple que je réalisai.

Sur une vache âgée et tuberculeuse (par conséquent très sensible à la tuberculine), j'injectai une dose forte de tuberculine (10 cc. de T. à 1/5), dont l'action lymphagogue a été mise très nettement en évidence dans l'une des expériences précédentes. Je plaçai ensuite une ligature sur l'origine de la jugulaire, immédiatement au-dessous de la parotide; la jugulaire se vida d'elle-même jusque vers l'entrée de la poitrine, j'obstruai ensuite les petites collatérales peu nombreuses d'ailleurs, qui dans la hauteur de l'encolure viennent déboucher dans la jugulaire, mais en prenant bien soin de ne pas dilacérer le tissu conjonctif périvasculaire, et de ne pas dénuder totalement le segment vasculaire. Je ligaturai enfin la jugulaire vers la base de l'encolure, laissant ainsi à l'état de vacuité, mais pourvu de ses vasa-vasorum, un long segment vasculaire de 25 centimètres environ. Malgré les deux ligatures principales des extrémités, ce segment vasculaire, en raison des précautions prises, conservait toute sa vitalité et comme d'une part il avait subi l'action directe de la tuberculine injectée dans les veines, et que d'autre part cette action pouvait continuer à se manifester, puisque les vasa-vasorum avaient été respectés, je pensais de cette façon pouvoir mettre en évidence la sécrétion de l'endothélium vasculaire, si elle existait. Or après un laps de temps de dix-huit heures, je ne retrouvai dans le segment de jugulaire que 1 cc. 1/2 de sang absolument normal comme aspect et comme richesse globulaire. Je suppose que ce sang fut fourni par de très petites collatérales non obstruées ou par des vasa-vasorum, mais de cette constatation il me semble résulter sans le moindre doute que l'endothélium veineux, pour ce qui concerne la jugulaire tout au moins, ne semble jouer aucun rôle sécrétoire.

Sans doute il ne s'agit pas ici d'endothélium des capillaires, et encore moins d'endothélium des capillaires d'origine des lymphatiques, mais je pense qu'il y a de bonnes raisons pour croire que sous le rapport visé, cet endothélium se comporte comme celui de la jugulaire. Je sais bien encore enfin, que la surface endothéliale du segment isolé comparée à la surface endothéliale de la canalisation capillaire de la tête est bien faible, mais j'estime cependant que le résultat eût dû être apparent si une sécrétion s'était produite.

Je pense donc que l'endothélium vasculaire, l'endothélium capillaire et l'endothélium lymphatique ne jouent aucun rôle dans la sécrétion de la lymphe.

Voici d'ailleurs une dernière expérience qui me paraît, elle aussi, montrer la non-existence d'une sécrétion vasculaire.

*
* *

*Action de l'ergotine.* — En injection sous-cutanée, l'ergotine, on le sait, ne tarde pas à porter son action sur tout l'organisme, principalement le système musculaire lisse, sur celui des artères périphériques en particulier, dont elle détermine une sorte d'état de contracture prolongée. Le résultat de cette action est l'élévation de la pression centrale, coïncidant avec un certain degré d'anémie des régions périphériques. Il semblerait que sous cette influence, l'endothélium vasculaire fût dans les plus mauvaises conditions possibles pour jouer un rôle de sécrétion et que les vaisseaux eux-mêmes fussent dans les plus mauvaises conditions pour laisser transsuder du plasma sanguin. — Or voici ce que j'ai obtenu :

*Cheval âgé.* — Fistule lymphatique au côté droit de l'encolure :

1. Quantité de lymphe au repos complet, durant une période de dix minutes, 1 gramme.

2. Quantité de lymphe recueillie durant le travail de mastication, pendant une période de dix minutes, 6 grammes. Injection sous-cutanée de 4 centimètres cubes d'ergotine. On attend deux heures.

3. Quantité de lymphe recueillie au repos, après action de l'ergotine et pendant une période de dix minutes, 2 grammes.

4. Quantité de lymphe recueillie pendant le travail de mastication, après action de l'ergotine et pendant une période de dix minutes, 30 grammes.

5. Quantité de lymphe recueillie pendant une nouvelle période de repos, après action de l'ergotine et pendant une période de dix minutes, 2 grammes.

Il en résulte donc :

1° Qu'après action de l'ergotine, la quantité de lymphe s'écoulant au repos a doublé le chiffre initial;

2° Qu'après action de l'ergotine, la quantité de lymphe s'écoulant durant le travail de mastication, a été cinq fois plus forte que la quantité initiale correspondante.

Évidemment ces résultats ne peuvent pas s'expliquer par une action lymphagogue pure et simple résultant d'une mise en activité sécrétoire de l'endothélium vasculaire sous l'action de l'ergotine, car cette action est permanente. En tenant compte à la fois de la suractivité lymphatique résultant du travail physiologique pendant

CIRCULATION LYMPHATIQUE PÉRIPHÉRIQUE

**Tableau comparatif des quantités totales de lymphe écoulée durant une période de 10 minutes.**

| SUJETS | Repos et inaction. | Vaso-dilatation par section du sympathique cervical. | Vaso-constriction par excitation du sympathique cervical. | Augmentation de la tension par injections salines. | Diminution de la tension vasculaire par la saignée. | Travail physiologique total. | Influence des sécrétions (pilocarpine). | Influence des sécrétions (excitation du nerf parotidien). | Influence du travail partiel avec diminution de pression (piétineuse). | Influence de la stase sanguine. | Influence des toxines (tuberculine, T. diphtéritique). | Influence de l'ergotine. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cheval n° 1 | 1 gr. | 4 gout. | 1 gr. | » | » | 24 gr. | » | » | » | » | » | » |
| — 2 | 4 gr. 50 | » | » | » | » | 32 gr. | » | » | » | » | » | » |
| — 3 | 6 gr. 50 | 2 gr. | 1 gr. 50 | » | » | 25 gr. | » | » | » | » | » | » |
| — 4 | 2 gr. | 1 gr. | 5 gr. | » | » | 28 gr. | » | » | » | » | » | » |
| — 5 | 1 gr. 30 | » | » | » | 0 gr. 50 | » | » | » | » | 1 gr. 10 | » | » |
| — 6 | 2 gr. | » | » | » | » | » | 3 gr. 50 | » | » | 2 gr. | » | » |
| — 7 | 2 gr. | » | » | 10 gr. 50 | » | 8 gr. | » | » | » | » | » | » |
| — 8 | 2 gr. | » | » | » | » | 10 gr. | » | » | » | » | 5 gr. | » |
| — 9 | 1 gr. | » | » | 1 gr. 80 | » | 7 gr. 20 | » | » | » | » | » | » |
| — 10 | 1 gr. 50 | » | » | » | » | 9 gr. 50 | » | » | » | » | 4 gr. | » |
| — 11 | 0 gr. 60 | » | » | » | » | 11 gr. | 1 gr. | » | 3 à 5 gr. | 2 gr. | » | » |
| — 12 | 1 gr. | » | » | » | » | 6 gr. | » | » | » | » | » | 2 gr. 30 |
| Bœuf n° 1 | 4 gr. 65 | » | » | » | » | » | » | 4 gr. | » | » | » | » |
| — 2 | 26 gr. | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » |
| — 3 | 10 gr. | 6 gr. | 20 gr. | » | » | » | » | 7 gr. | » | » | » | » |
| — 4 | 2 gr. | » | » | » | » | 16 gr. | » | » | » | » | 12 gr. | » |

le repas ordinaire (6 grammes, l'un des repères primitifs), et de la suractivité produite par l'ergotine (2 grammes au repos complet), on n'aurait donc dû recueillir au total, dans la 4e prise, que 8 à 10 grammes de lymphe. Or cette quantité a été de 30 grammes. J'estime que dans ces conditions l'ergotine a perturbé les phénomènes chimiques de vitalité des tissus des muscles en particulier, tout comme les toxines, et que cette perturbation est devenue d'autant plus flagrante que le travail imposé à ces tissus a été plus important. L'action de l'ergotine sur le système musculaire strié si peu évidente en apparence, s'est dévoilée par les résultats du travail imposé.

## VI

### CONCLUSIONS

Il serait bien difficile dans l'étude d'un pareil problème de prétendre arriver à des conclusions absolument définitives, car l'examen minutieux des différentes expériences réalisées et des résultats obtenus, fait surgir quantité d'autres problèmes dont je n'ai pu poursuivre la solution.

Et cependant toutes ces questions nouvelles me paraissent d'une haute importance.

C'est ainsi que, au cours de ces recherches, j'ai remarqué que la coagulabilité de la lymphe variait, suivant qu'il s'agissait de lymphe recueillie au repos, recueillie durant le travail, ou sous l'influence d'une action chimique quelconque (toxine, ergotine, solutions salines, etc.). — Il y a donc de ce côté des modifications chimiques qu'il importerait de préciser, et je ne doute nullement, bien qu'il ne s'agisse là que d'une opinion *a priori*, que suivant les circonstances et la nature des actions agissantes, ces modifications ou mieux ces variations de composition chimique ne soient beaucoup plus profondes qu'on ne serait tenté de le supposer.

C'est là un autre côté de la question, et je pense que les données nouvelles qu'elle pourrait fournir ne feraient que confirmer cette opinion : que l'appareil lymphatique peut à un certain point de vue être considéré comme un appareil d'excrétion ou de défense organique.

Mais comme il serait prématuré de s'avancer dans le domaine des hypothèses, mieux vaut pour l'instant ne chercher qu'à dégager ce qui ressort nettement de l'ensemble des recherches rapportées.

Un premier point se trouve rigoureusement mis en relief :

*La lymphe n'est pas un simple produit de transsudation du plasma sanguin à travers les capillaires sous l'influence de la pression du sang.*

Rien ne paraissait plus vraisemblable que les anciennes données classiques sur ce sujet, et apparemment on ne voit pas bien pourquoi en effet sous l'influence de la pression intravasculaire la filtration ne se ferait pas abondante à travers les minces parois des capillaires, pour fournir la totalité de la lymphe périphérique. C'est évidemment là l'une des principales raisons qui a fait que la théorie d'Heidenhain sur la sécrétion lymphatique a rencontré tant d'objections au début. — Personne jusqu'à ce jour n'avait, croyons-nous, méthodiquement étudié l'*influence de la pression* sur la production de la lymphe, et il faut reconnaître qu'il était difficile de le faire autrement que sur de grands animaux.

Par mes expériences, je crois avoir montré que l'influence de la pression n'est pas nulle comme certains physiologistes ont eu de la tendance à l'affirmer, mais que d'autre part son rôle n'est pas bien grand non plus. Elle est simplement quelque chose, et ce quelque chose est ce qui agit dans l'élaboration d'une partie de la lymphe pendant le repos physiologique des tissus. Une certaine pression sanguine (pression normale) est nécessaire à l'entretien régulier de la vitalité de ces tissus et c'est là la condition indispensable de la production de la lymphe.

Par contre, d'autres influences interviennent totalement indépendantes des questions de pression. Au nombre de ces influences, le travail organique figure comme l'une des plus actives.

Le second fait dont la démonstration me paraît suffisamment établie est que, contrairement à l'hypothèse d'Heidenhain, « la lymphe ne semble pas devoir être considérée en partie comme un produit de sécrétion des cellules des parois des capillaires sanguins ».

Rien n'a jamais prouvé cette sécrétion de l'endothélium vasculaire et mes expériences sur la ligature d'un segment jugulaire, sur l'action de l'ergotine, sur les effets de la section du sympathique cervical sont en opposition avec cette hypothèse.

L'opinion d'une sécrétion vraie de l'endothélium a d'ailleurs été combattue aussi, avec d'autres arguments, par Starling et par Asher.

Tous les documents recueillis au cours de mes recherches prou-

vent au contraire que *la lymphe est surtout et avant tout un produit d'élaboration des tissus; l'élaboration se montrant proportionnelle au degré d'activité de ces tissus.*

Les expériences sur l'influence du travail musculaire, et sur les variations d'intensité de ce travail, sont là pour en fournir la preuve; mais il convient cependant de faire cette restriction, que tous les tissus (muscles, glandes, etc.) ne semblent pas devoir concourir pour une part proportionnelle à la production de cette lymphe.

Les faits enregistrés concernant l'action des toxines, me paraissent devoir être interprétés comme résultant non pas d'une action lymphagogue vraie, si l'on veut accorder à ces mots la signification d'une action excito-sécrétoire, mais bien comme résultant d'un travail chimique de désintoxication, d'un véritable travail statique nullement apparent, mais cependant très réel, de tous les tissus. Sans doute, toutes les toxines microbiennes ne se comportent pas de la même façon, puisqu'il en est dont l'action sur certains éléments anatomiques (toxine tétanique) est beaucoup plus manifeste que sur d'autres, mais il n'en est pas moins vrai qu'à côté d'une action élective spécifique, il y a un fait d'intoxication générale de tout l'organisme. Or, dans les expériences rapportées, l'action mise en évidence est sans le moindre doute le fait de l'intoxication générale, et *c'est au travail chimique de désintoxication des tissus ou des éléments anatomiques* qu'il faut rapporter le point de départ de l'augmentation dans la production de la lymphe.

Le résultat obtenu avec l'ergotine me paraît encore plus nettement démonstratif, car on sait qu'avec cette substance on met le système musculaire lisse et strié en activité latente lorsqu'on ne se sert que de faibles doses. Cette activité se traduit par une augmentation dans la production de la lymphe, et la production atteint son maximum lorsqu'on réalise le travail provoqué. Or là, on ne peut pas invoquer une altération possible des capillaires comparable à celle que pourraient déterminer les toxines microbiennes; on ne peut pas invoquer une influence sur le système nerveux ou une influence lymphagogue sur l'endothélium vasculaire, car ces influences se feraient sentir tout aussi bien pendant le repos que durant le travail! Ce sont donc, à mon avis, les conditions biologiques dans lesquelles se trouvent placés les tissus qui permettent d'expliquer les

résultats obtenus. C'est l'activité vitale ou physiologique des tissus, en un mot, le travail vital qui est le point de départ de l'élaboration de la lymphe.

Peut-on maintenant, ces données étant acquises, considérer la lymphe comme on le faisait autrefois, c'est-à-dire comme *un liquide plasmatique non utilisé pour la nutrition des tissus*? Évidemment non. Nous savons que le plasma sanguin ne transsude pas, comme on le pensait, sous l'influence de la simple pression sanguine, mais que au contraire l'élaboration lymphatique qui en dérive sans aucun doute est soumise à des lois de production beaucoup plus complexes.

Le courant lymphatique ne peut plus être considéré comme un courant de dérivation, et l'appareil lymphatique comme une canalisation d'échappement pour les fuites ou le trop-plein de l'appareil artério-veineux. Ce n'est nullement cela, et l'interprétation qui me paraît découler de mes recherches, comme de celles de Hamburger, de Asher, et d'autres, est que : *le système lymphatique périphérique représente dans ses origines tout au moins, un collecteur qui draine tous les tissus et recueille les produits résiduels de l'activité vitale des éléments organiques* (*activité nutritive et fonctionnelle sous toutes leurs modalités*).

Envisagé sous cet aspect, *le système lymphatique périphérique représenterait un véritable appareil d'excrétion.*

Je sais bien qu'une telle opinion paraîtra au premier abord comme quelque peu subversive et paradoxale; mais elle n'a en réalité que l'inconvénient d'être nouvelle puisque l'interprétation des faits amène à cette conception.

Je ne parle, bien entendu, que du système lymphatique périphérique et non du système des chylifères dont le rôle est tout différent. J'ai indiqué au début de ce travail pourquoi on ne pouvait pas homologuer ce qui se passait du côté de l'intestin avec ce qui se passait vers la périphérie de l'organisme, et je tiens à y insister pour que l'on ne puisse donner à mon opinion un sens que je n'y attache pas.

J'exclus aussi de cette conception d'appareil d'excrétion, le système ganglionnaire annexé au système lymphatique; les ganglions représentent au point de vue physiologique des transformateurs de la lymphe.

Ce qui à première vue semble se montrer en opposition avec la conception ci-dessus énoncée, c'est que le déversement du courant

lymphatique périphérique s'effectue dans la circulation générale, et qu'il semble y avoir là une *raison naturelle* qui s'oppose à ce que l'appareil lymphatique soit un appareil d'excrétion.

La raison n'est qu'apparente, car le système veineux peut, lui aussi, à un certain point de vue, être considéré comme un collecteur ou un drainage d'excrétion.

Or, nous savons déjà que la lymphe périphérique contient moins de sucre, moins de principes albuminoïdes, plus d'acide carbonique, que le plasma du sang artériel; c'est donc presque une démonstration et nul doute que cette démonstration ne devienne plus parfaite le jour où l'on aura établi non seulement la composition chimique comparative du plasma artériel, du plasma veineux et du plasma lymphatique, mais encore la composition comparative de la lymphe au repos, de la lymphe durant le travail, de la lymphe produite sous des actions médicamenteuses diverses ou sous des actions pathologiques.

En résumé, je me crois autorisé à dire :

1° Que la lymphe n'est pas un simple produit de transsudation du plasma sanguin à travers les capillaires sous l'influence de la pression du sang;

2° Que la filtration du plasma sanguin sous l'influence des variations de pression vasculaire est toujours faible;

3° Que la lymphe est surtout un produit d'élaboration des tissus comparable à du plasma sanguin dépouillé de ses principes nutritifs;

4° Que sa formation est en rapport direct avec l'activité vitale de ces tissus;

5° Que l'appareil lymphatique périphérique représente à un certain point de vue un appareil d'excrétion.

# RECHERCHES EMBRYOLOGIQUES

SUR

# LES CYCLOCÉPHALIENS

**Par Étienne RABAUD**

Docteur en médecine et Docteur ès sciences.

(*Suite* [1].)

---

## DEUXIÈME PARTIE

## LES DONNÉES DE L'EMBRYOLOGIE

### CHAPITRE I

### Morphologie embryonnaire.

Les embryons de poulets cyclopes ont un aspect extérieur suffisamment caractéristique pour qu'il soit possible de les discerner à l'œil nu. Cependant, l'inspection à la vue simple, même l'examen à un grossissement faible, induirait parfois en erreur si l'on n'était prévenu par la connaissance des modalités anatomiques correspondant aux apparences superficielles.

Au début de mes recherches, dépourvu de cette connaissance, j'ai été entraîné à commettre quelques confusions. Je n'ai point à le regretter, il est vrai, car elles ont été fort instructives : elles m'ont permis de préciser le processus cyclocéphalien, tout en m'expliquant l'origine de quelques-unes des opinions professées sur la question par mon très vénéré maître Camille Dareste.

La forme générale et les dimensions du corps d'un embryon cyclope du premier au deuxième jour ne s'éloignent pas de la forme et des dimensions normales. Le cœur occupe sa place ordi-

1. Voir le numéro de juillet-août.

naire, il est rectiligne ou légèrement incurvé; la circulation ne paraît pas être modifiée.

La région céphalique présente un certain nombre de particularités qui ne peuvent tromper un observateur prévenu. La tête d'un embryon normal du premier jour a la forme d'un long ovoïde, coupé suivant son grand axe par une large fente qui fait suite à la gouttière médullaire. Cette fente disparaît dès le second jour; à sa place apparaissent deux ou trois renflements consécutifs et en continuité de substance, premier indice des vésicules encéphaliques primitives. Au contraire, la tête d'un Cyclocéphalien du même âge affecte la forme d'un quadrilatère à angles arrondis; le bord antérieur de ce quadrilatère n'est pas limité par une ligne droite, le plus souvent ce bord est incurvé suivant une ligne courbe dont la concavité regarde en avant. Chez quelques individus on observe des dispositions inverses : la concavité de la courbe regarde en arrière. Dareste avait donné le nom de *fossette de la Cyclopie* à la concavité antérieure; il avait cru y voir une disposition très générale de la monstruosité. Pour lui, le fond de la fossette correspondait à l'encéphale, et les côtés aux vésicules optiques primitives; dans sa pensée la fossette était produite par le rapprochement de ces vésicules optiques (fig. 1 F*c* — fig. 30). — Ni sur la face ventrale, ni sur la face dorsale, on ne distingue aucune particularité. La gouttière médullaire fait suite au quadrilatère céphalique ; elle est d'abord très large, paraissant être étalée en surface, elle se rétrécit progressivement et prend un aspect normal.

Au cours des jours suivants il se produit un certain nombre de phénomènes, adéquats à l'état cyclocéphalien. On est frappé par ce fait, que, même ayant atteint les dimensions correspondant à cinq jours d'incubation à 38°, l'embryon n'est jamais retourné sur le flanc, sa face ventrale reste en contact avec le jaune, sa face dorsale regarde en haut. Malgré cela, l'anse cardiaque est déjetée latéralement; on constate même, chez les embryons de quatre et cinq jours, les étranglements qui délimitent les futures cavités.

Dans certains cas, cependant, le corps se couche sur le côté gauche, la tête seule conservant sa situation des premières phases (fig. 2). Peut-être faut-il attribuer à la forme spéciale de l'encéphale la résistance qu'il oppose au retournement [1].

1. Il est intéressant de rapprocher ce fait que l'anse cardiaque vient se placer sur les côtés alors que l'embryon reste couché sur la face ventrale, de l'hypothèse

Quoi qu'il en soit, cet encéphale conserve, même au cinquième jour, la forme générale que nous avons précédemment décrite, celle d'un quadrilatère; la fossette creusée dans son bord antérieur est, d'ordinaire, moins accusée que chez les embryons plus jeunes. L'encéphale est situé dans le prolongement direct de l'axe longitudinal du corps; c'est dire qu'il ne se produit aucune des courbures habituelles du système nerveux central, le corps est recti-

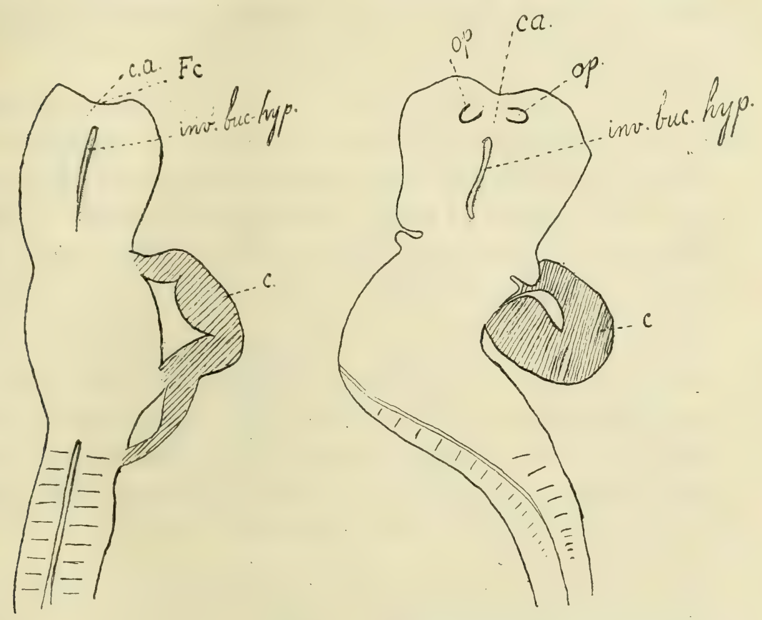



Fig. 1. — Embryon de trois jours vu par la face ventrale. — *Fc*, Fossette de la clyclopie; *ca*, Tête; *inv. buc. hyp.*, Invagination bucco-hypophysaire. — (L'embryon n'est pas retourné, le cœur est néanmoins déjeté latéralement.)

Fig. 2. — Embryon de la fin du troisième jour, vu par la face ventrale. — *ca*, Tête; *op*, Formations optiques; *inv. buc. hyp.*, Invagination bucco-hypophysaire; *c*, Cœur. — (La moitié antérieure du corps n'est pas retournée, le cœur est déjeté latéralement.)

ligne d'un bout à l'autre. Ce phénomène dépend sans doute de l'absence de retournement [1].

Comparativement au diamètre du corps l'encéphale est assez large; son épaisseur va en décroissant d'arrière en avant : en effet,

émise par Dareste pour expliquer l'hétérotaxie. Dareste partait de cette idée que le retournement du corps était provoqué par le mouvement de l'anse cardiaque; l'exemple des Cylopes n'est pas favorable à cette manière de voir. Il est bon de remarquer que rien n'empêche le retournement de s'effectuer et qu'il s'effectue parfois.

1. Lorsqu'un embryon ne présente qu'un œil et qu'il semble être retourné sur le flanc, on peut affirmer que cet embryon n'est pas un cyclope. Nous reviendrons sur ce point, avec détails, dans la quatrième partie de ce mémoire.

le plan de la face ventrale et celui de la face dorsale sont inclinés l'un vers l'autre, et leur ligne de contact détermine un bord antérieur extrêmement mince. Par conséquent, la tête, dans son ensemble a la forme d'une pyramide quadrangulaire dont le sommet regarde en avant tandis que la base donne attache au cou.

Il est impossible de reconnaître sur les pièces entières l'indication des vésicules encéphaliques normales, le tube neural semble s'ouvrir au niveau de la base de la tête pour se confondre avec la face dorsale de celle-ci. Il ne s'est donc produit en ce point aucune modification par rapport aux embryons plus jeunes.

Sur la face ventrale de l'encéphale, chez les sujets de trois jours au moins, on distingue de la façon la plus nette un sillon longitudinal occupant la ligne médiane, qui se détache du bord postérieur et se dirige d'arrière en avant, sans aller jusqu'à atteindre le bord antérieur. Ce sillon n'est pas signalé par Camille Dareste; peut-être mon maître n'a-t-il pas été frappé de sa très grande fréquence ou bien n'a-t-il pu se rendre compte de son exacte signification. Grâce au secours des coupes sériées j'ai pu facilement établir que ce sillon correspond à deux choses différentes : tout à fait en avant, il représente l'invagination de l'hypophyse ectodermique, la poche de Rathke, il est très profond; en arrière de la poche de Rathke, ce sillon correspond à la fossette buccale qui se prolonge longuement en arrière en devenant de plus en plus superficiel (fig. 1 et 2, *buc. inv. hy.*; fig. 4, *i bh*).

Chez les embryons un peu plus âgés ce sillon est masqué en majeure partie par l'apparition des ébauches de la face.

De part et d'autre de ce sillon, on distingue un certain nombre d'accidents dont il n'est pas toujours facile d'établir la véritable nature par l'examen des pièces entières. Quelques-uns d'entre eux ne correspondent à rien de réel, ou bien ils ne sont autre chose que les fossettes olfactives que l'on discerne d'ordinaire assez mal. Les autres sont les yeux ou l'œil : situés en général sur la ligne d'union du tiers antérieur et du tiers moyen de la tête, ils se présentent sous l'aspect d'une ombre discoïdale (le cristallin) entourée d'un bourrelet circulaire (et souvent semi-circulaire) qui est la projection sur le plan ventral du rebord de la cupule rétinienne (fig. 3). Parfois le cristallin ne se voit pas ou se voit indistinctement; l'œil ne se traduit plus alors que par un contour plus ou moins complètement circulaire tranchant peu sur le reste de la tête (fig. 2). Chez

certains individus on voit par transparence et avec la plus grande netteté le ou les pédicules optiques se détacher de la face dorsale, traverser l'épaisseur de la tête pour venir prendre attache sur les rétines (fig. 3, *p.o*). D'une façon générale, les yeux sont dépourvus de pigment.

Il est des embryons chez lesquels on remarque deux lignes courbes en forme d'U situées de part et d'autre de la ligne médiane et qui se font face par leurs ouvertures (fig. 4). Un examen attentif

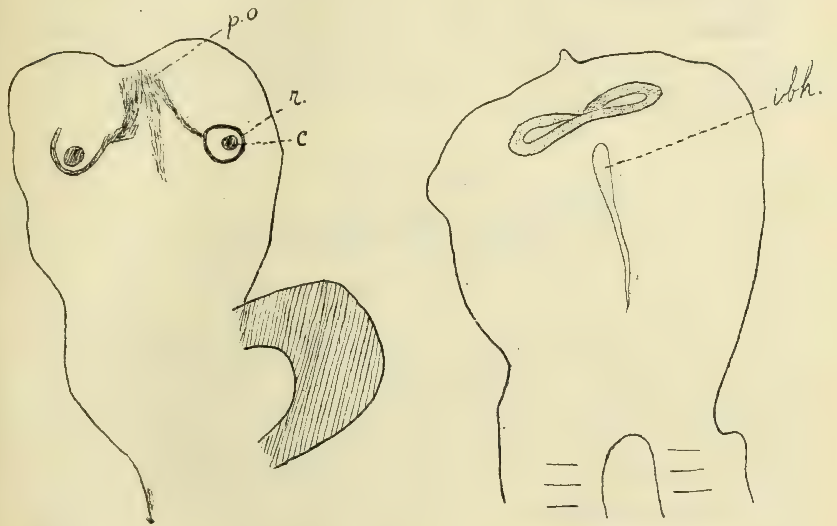



Fig. 3. — Embryon du quatrième jour; *po*, Pédicule optique; *r*, Rétine; *c*, Cristallin. — (L'embryon n'est pas retourné, le cœur est déjeté latéralement.)

Fig. 4. — Embryon du troisième jour montrant une formation simulant les yeux situés au-dessus de l'invagination bucco-hypophysaire (*ibh*). — Les yeux ne se voient pas.

permet de constater que les branches des deux courbes se rejoignent deux à deux et se confondent pour former une sorte d'ellipse à grand axe transversal. Dareste a pris ces apparences pour deux rétines se regardant par « la fente choroïdienne ». J'ai partagé cette erreur jusqu'au jour où l'étude des coupes sériées m'a fait voir que l'ellipse en question correspond à une disposition du système nerveux spéciale à quelques Cyclocéphaliens; nous y reviendrons plus tard. Quant aux rétines, on les retrouve un peu en arrière.

Les embryons que j'ai étudiés ne possédaient pas de trompe. Cela ne veut pas dire qu'ils en auraient été dépourvus au moment de la naissance; dans tous les cas, l'appareil nasal mis à part, il

n'existe pas de caractère extérieur qui permette de déterminer les distinctions établies par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. J'ai simplement constaté l'abondance considérable, dans l'espèce Poule, des Cyclocéphaliens à deux yeux (Cébocéphales ou Ethmocéphales) par rapport aux Cyclocéphaliens à un œil (Rhinocéphales ou Cyclocéphales).

Au quatrième jour, les fentes branchiales existent nettement, mais souvent imparfaites.

Enfin, l'aire vasculaire des sujets en ma possession ne m'a point semblé présenter de modifications appréciables. La circulation paraissait s'effectuer dans les meilleures conditions.

## CHAPITRE II

## L'axe cérébro-spinal.

### I. — L'ENCÉPHALE

Les coupes intéressant l'encéphale d'embryons cyclocéphaliens de un à cinq jours ne rappellent en aucune façon les coupes d'un encéphale d'embryon normal des mêmes âges. On ne retrouve ni la gouttière plus ou moins profonde, première ébauche du système nerveux, ni les vésicules closes primitives ou secondaires.

1. La lame cérébrale. — Lorsqu'on examine des individus ayant subi vingt-quatre à quarante-huit heures d'incubation, — individus représentant ce que nous pourrions appeler le premier stade de la Cyclopie, — on a sous les yeux les divers feuillets blastodermiques avec leurs rapports habituels. Ni l'endoderme, ni les diverses parties du mésoderme ne sont modifiés; seul, l'ectoderme est sensiblement transformé, il ne présente pas deux régions, l'une périphérique constituée par des éléments plus ou moins cubiques et dont la destinée est de fournir la peau et ses annexes, l'autre médiane, excavée en gouttière ou près d'être fermée en tube, représentant l'ébauche du système nerveux central. Toute l'étendue de l'ectoderme de l'aire embryonnaire correspondant à l'encéphale est *entièrement différenciée en tissu nerveux*.

Celui-ci se présente, par conséquent, sous la forme d'une lame se continuant directement sur ses bords avec l'ectoderme extra-embryonnaire sans ligne de démarcation bien précise (fig. 5).

Cette lame est relativement épaisse et va s'amincissant du centre à la périphérie; les éléments qui la composent sont arrondis, ou fusiformes à grand axe dorso-ventral, munis d'un gros noyau vésiculeux; ils se superposent en trois ou quatre assises. La disposition reste la même jusque vers la région du cerveau postérieur. L'aspect normal du système nerveux reparaît graduellement à partir de cette région.

Tout à fait en avant la lame nerveuse est plane, quelquefois légèrement concave, surtout dans le tiers antérieur de la tête[1]. Chez quelques individus il existe une véritable invagination peu profonde dont l'orifice est allongé d'avant en arrière; la situation de cet orifice est assez variable, médiane ou latérale, parfois légè-

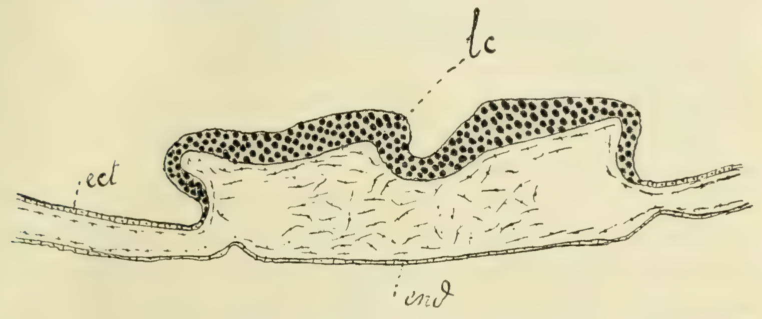



Fig. 5. — Embryon de quarante-huit heures (section transversale); *lc*, Lame cérébrale occupant toute l'aire embryonnaire; *ect*, Ectoderme extra-embryonnaire.

rement oblique. Dans tous les cas, la saillie même de l'invagination est toujours disposée de façon à occuper la ligne médiane.

Lorsque l'enveloppement ectodermique du corps commence à se faire, la dépression initiale se produit à la limite de l'ectoderme indifférent et de la lame nerveuse; une petite étendue de celle-ci peut se trouver mécaniquement entraînée vers le bas et concourir à limiter la paroi latérale du corps, de telle sorte que, loin de se constituer en vésicule close, le système nerveux, tend, au contraire, à accentuer sa disposition plane et à conserver sa situation périphérique.

Et de fait, lorsque l'enveloppement ectodermique est terminé,

1. Parfois, l'extrême avant de l'encéphale est une vésicule à peu près normale, mais cette disposition, — très rare, car je ne l'ai rencontrée qu'une fois et chez un embryon assez avancé — (V. fig. 34), n'existe que sur une très petite longueur; elle cesse bien avant le point d'origine des yeux.

que la tête est isolée au-dessus du blastoderme, la lame nerveuse représentant le cerveau, au lieu d'être enfoncée dans le sein des tissus encéphaliques, au lieu d'être protégée par eux, fait partie intégrante de la paroi céphalique. Elle occupe très exactement toute la face dorsale de la tête et se continue insensiblement avec l'ectoderme indifférent des faces latérales. Souvent même, la différenciation nerveuse intéresse dans une certaine mesure cet ectoderme latéral. Dans tous les cas la ligne de démarcation n'est pas toujours très nette, et, de toutes façons, aux confins des deux tissus, l'épaisseur de la lame nerveuse est extrêmement réduite.

En cet état, et considérée chez des embryons dont l'évolution histologique se poursuit régulièrement, l'épaisseur de la lame cérébrale est très sensiblement celle qu'aurait la paroi d'une vésicule encéphalique d'un individu normal à un âge correspondant. De plus, grâce à son étendue, cette lame renferme une quantité de substance très suffisante pour constituer l'une de ces vésicules avec ses dimensions ordinaires.

J'insiste sur ce point. Il est en effet très curieux de rencontrer une ébauche qui paraît, *quant à sa forme*, avoir subi un arrêt d'évolution, être constituée, *quant à la quantité et la qualité*, de la même façon qu'une ébauche régulière. Saint-Remy, qui a eu l'occasion de débiter en série un poulet cébocéphale[1], en a déjà fait la remarque. « En étudiant, écrit-il, la plaque médullaire correspondant à la région cérébrale et la comparant à des coupes d'embryons normaux, on constate que le développement des diverses parties a suivi son cours régulier, à cela près que les deux lames latérales qui auraient dû être relevées et soudées sur la ligne médiane, sont restées étalées horizontalement. »... « Si l'on pouvait donner à l'ensemble l'incurvation convenable et faire se rejoindre les deux bords externes des lames médullaires, on reconstituerait immédiatement un cerveau normal de ce stade, et la tête reprendrait ainsi la forme qu'elle doit avoir, car le tissu conjonctif s'est développé aussi d'une façon régulière. » La description est très explicite; ajoutons seulement que l'espace laissé libre par la vésicule encéphalique est occupé par du tissu conjonctif; celui-ci est donc surabondant. L'aspect des coupes avec la lame nerveuse plane reposant sur la masse conjonctive est tout à fait caractéristique.

1. G. Saint-Remy, Ébauches épiphysaires et paraphysaires paires chez un embryon de poulet monstrueux, *Bibliographie anatomique*, 1897, n° 3.

Le tissu nerveux considéré en lui-même, ne diffère pas du tissu normal, ses éléments présentent tous les signes d'une différenciation histologique correspondant à l'âge de l'individu; chez les embryons de la fin du quatrième jour ou chez ceux du cinquième, on constate l'apparition des fibres nerveuses. Les modifications ne portent donc pas sur le nombre ni l'état des éléments, mais sur leur situation par rapport au reste de l'embryon.

Cependant il n'en est pas toujours ainsi. Dans quelques cas

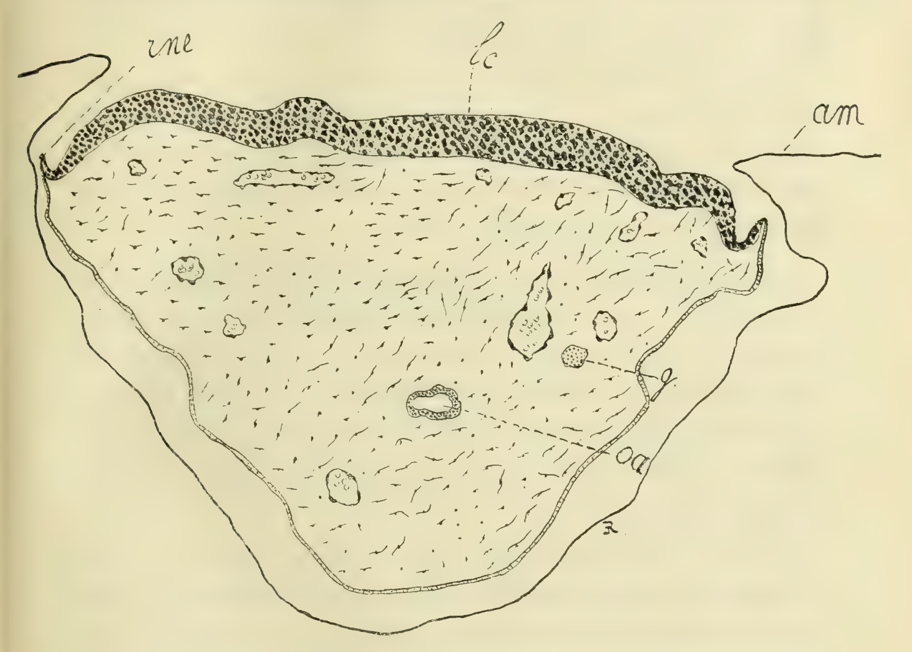



Fig. 6. — Embryon du quatrième jour (section transversale); *lc*, Lame cérébrale occupant toute la face dorsale de la tête; *rne*, Repli neuro-épithélial, amorce de l'occlusion de la vésicule cérébrale; *am*, Repli amniotique; *oa*, Rétine avortée.

particuliers, la lame cérébrale paraît subir des troubles trophiques plus ou moins intenses, elle est amincie ou présente des solutions de continuité, parfois assez marquées. Il s'agit là de phénomènes contingents surajoutés au processus cyclocéphalien, d'altérations pathologiques troublant une évolution tératologique. Nous devons considérer que le système nerveux céphalique d'un Cyclocéphalien, sa forme spéciale mise à part, tend à constituer un tissu adulte parfaitement normal.

En dehors de ces altérations morbides, la lame cérébrale offre à

l'étude quelques variations touchant sa forme générale. Parfois elle est très légèrement plissée, ou bien elle présente de petites invaginations qui peuvent se fermer et devenir des tubes creux ouverts à leurs deux extrémités. Ces diverses modifications individuelles peu importantes ne semblent nullement porter atteinte au bien aller de l'évolution nerveuse; elles s'expliquent très naturellement. Jamais je n'ai rencontré les formations kystiques que signale et représente Lebedeff[1]. (Cet auteur, qui a eu sous les yeux une lame cérébrale, ne paraît pas s'être douté le moins du monde qu'il avait affaire à un type tératologique défini).

Quelquefois enfin, au niveau d'une invagination que nous décrirons tout à l'heure, la lame cérébrale, peu étendue, ne couvre pas complètement la face dorsale de l'embryon. La modification est tout à fait locale, en avant comme en arrière de cette région invaginée on retrouve la disposition générale.

La lame cérébrale ne marque aucune tendance à se transformer en vésicule close par invagination. Cependant elle ne peut rester indéfiniment en contact avec l'extérieur, et, si par elle-même elle ne parvient pas à se fermer, il doit intervenir un autre processus d'occlusion. J'ai pu voir la fermeture partiellement terminée chez quelques individus, et chez presque tous on en retrouve l'amorce; cette fermeture s'effectue suivant le processus spécial dont la description va suivre.

A mesure que la plaque médullaire normale s'agrandit, au lieu de gagner en surface elle s'incurve et s'enfonce progressivement, ses bords latéraux se rapprochent, entrent en contact puis se soudent; au contraire la lame médullaire cyclocéphalienne occupe d'emblée une large surface, elle s'accroît en même temps que l'embryon, mais elle ne s'incurve jamais; par suite, ses bords ne sont entraînés l'un vers l'autre par aucune force, et s'ils parviennent à se rejoindre pour constituer une vésicule cérébrale close, c'est par leur croissance propre : au point où le tissu nerveux se continue avec l'ectoderme indifférent de la tête, il se produit un rebroussement de bas en haut de la lame nerveuse, celle-ci entraîne dans son mouvement l'ectoderme avoisinant avec lequel elle est en continuité directe. Ainsi se constitue un repli neuro-épithélial à deux

1. Lebedeff, Ueber die Entstehung der Anencephalie und Spina-bifida bei Vögeln und Menschen, *Arch. für Path. Anat.*, Bd LXXXVI.

feuillets comparable, quant à sa forme, à un repli amniotique (fig. 6 et 7, *r n e*). Des deux feuillets de ce repli, l'interne ou *neural* est composé par des éléments nerveux (fig. 7, *l n*), l'externe ou *épithélial* par des éléments ectodermiques purs (fig. 7, *l e*); ils se continuent l'un avec l'autre par transition insensible. Entre les deux feuillets s'insinue une petite quantité de substance conjonctive.

Le phénomène débute en avant et en arrière de la lame, il paraît plus tardif dans la région médiane, mais en tous les points ces replis s'allongent progressivement par prolifération de leurs éléments respectifs. Toutefois, il semble bien que les cellules ectoder-

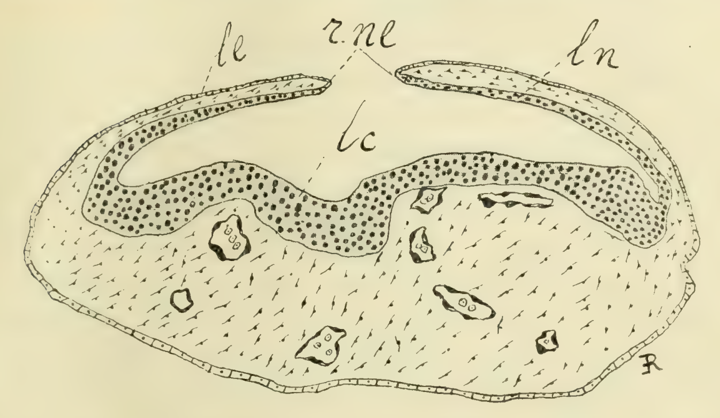



Fig. 7. — Embryon du cinquième jour (section transversale). — Fermeture de la vésicule cérébrale (la fermeture est complète sur les coupes suivantes non représentées). — *lc* lame cérébrale; *rne*, repli neuro-épithélial; *le*, sa lame épithéliale; *ln*, sa lame neurale.

miques se multiplient parfois avec une plus grande rapidité que les éléments nerveux, et dans ce cas, la croissance du repli tout entier est due, en apparence tout au moins, à la croissance du feuillet épithélial seul; en conséquence le feuillet neural sera bientôt envahi par des éléments ectodermiques dans sa partie libre, tandis qu'il restera constitué par des éléments nerveux dans sa partie adhérente à la lame cérébrale. Les cellules ectodermiques du feuillet interne pourront se différencier ultérieurement, mais leur tendance dans ce sens ne paraît pas être très accentuée.

Peu à peu (fig. 7) les replis atteignent la ligne médiane sur laquelle ils se rencontrent, ils entrent en contact, puis se soudent. La fusion s'opère de telle sorte que les feuillets neuraux de chaque côté d'une part, et les feuillets épithéliaux d'autre part, entrent en continuité directe. Par leur union, les feuillets internes forment

une membrane continue, intimement unie aux bords de la lame cérébrale et disposée en toit au-dessus d'elle, toit fort mince, composé par un tissu entièrement nerveux ou en partie épithélial. Quant aux feuillets externes, ils complètent par leur fusion le revêtement ectodermique de l'encéphale. Entre les deux lames existe une couche plus ou moins épaisse de tissu conjonctif embryonnaire.

En d'autres termes, pour emprunter une comparaison aux phénomènes de la gastrulation, tandis que dans l'évolution normale la fermeture de la vésicule cérébrale s'effectue suivant le mode *embolique*, dans l'évolution cyclocéphalienne cette fermeture s'effectue suivant le mode *épibolique*.

A la vérité, je n'ai jamais pu suivre le processus dans son ensemble, je n'ai point rencontré de sujets chez lesquels l'encéphale fût entièrement fermé. Toutefois, outre que j'ai constamment observé l'existence de replis latéraux avec des dimensions variables, tantôt courts et tantôt longs, j'ai pu constater des fermetures partielles intéressant soit la partie antérieure, soit la partie postérieure de la lame cérébrale, j'ai vu se faire sous mes yeux la fusion des replis opposés. Ce mode de fermeture ne saurait donc être mis en doute : seulement son début est extrêmement tardif, il est à peine accusé à la fin du troisième jour, ses progrès ne paraissent pas être très rapides et je ne serais point surpris que la fermeture de l'encéphale ne fût complète avant le huitième ou le neuvième jour de l'incubation, peut-être plus tard. Mais il y a des exceptions; l'embryon qui a fourni la fig. 7 en est une : chez cet embryon âgé de quatre jours, la région antérieure de l'encéphale, immédiatement en avant des yeux, est complètement fermée.

Il est à remarquer que cette lame obturante n'a point son homologue dans le cerveau normal. Celui-ci en effet, nous l'avons vu et nous y reviendrons, est tout entier contenu dans la lame cérébrale. Par suite, la cavité du cerveau cyclocéphalien n'est pas absolument assimilable aux diverses cavités épendymaires du cerveau normal.

2. L'invagination optique. — La lame cérébrale ne reste pas plane dans toute son étendue, elle donne naissance à des dérivés de divers ordre et en particulier aux invaginations optiques. Celles-ci apparaissent suivant trois modes assez différents. Le plus simple rappelle de très près le mode normal, les deux autres aboutissent à des dépressions étendues en longueur ou en largeur.

a). *Invaginations latérales.* — Dans le premier cas, le plus rare, la formation des pédicules optiques se rapproche de la normale autant que le permet l'étalement de la substance du cerveau antérieur, les deux pédicules naissent de part et d'autre de la ligne médiane, indépendamment l'un de l'autre. Chacun d'eux est réduit

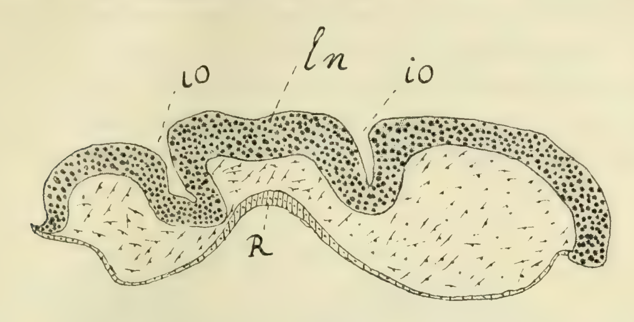



Fig. 8. — Embryon du troisième jour (section transversale). — *ln*, lame cérébrale; *io*, invagination optique; R, poche de Rathke.

à une invagination tubulaire assez étroite donnant lieu à un cylindre court se dirigeant de haut en bas dans l'épaisseur du tissu céphalique et dont l'extrémité se renfle en vésicules rétiniennes qui viennent au contact de l'ectoderme ventral.

Considérées isolément, ces formations ont très exactement l'appa-

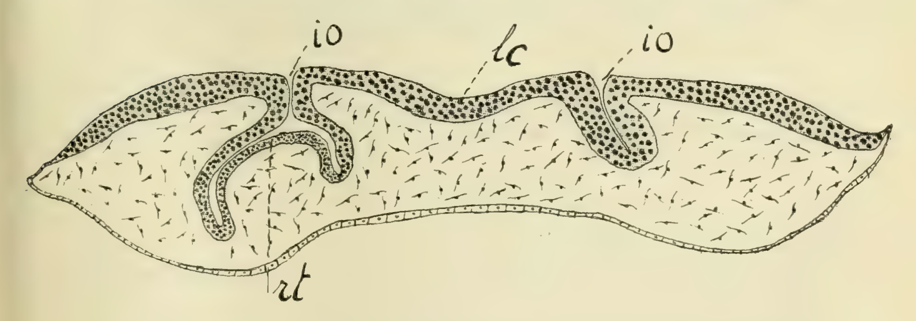



Fig. 9. — Embryon du quatrième jour (section transversale). — *lc*, lame cérébrale; *io*, invagination optique; *rt*, rétine; la coupe est un peu oblique; la seconde rétine se trouve sur les coupes suivantes.

rence des vésicules optiques, tant par leur forme générale que par leurs dimensions. Leur situation relative est anormale : naissant d'une lame étalée horizontalement, elles doivent nécessairement végéter de haut en bas vers l'ectoderme ventral au lieu de croître directement vers l'ectoderme latéral de la tête.

J'ai dit que cette disposition se rencontrait rarement, j'en ai observé seulement trois cas (fig. 8 et 9).

b). *Invagination longitudinale.* — Le second mode d'invagination optique, — celui-ci très fréquent, le plus fréquent même —, peut être, à la rigueur, comparé au mode habituel : il s'en rapproche par la forme de l'invagination qui se produit de haut en bas, il s'en éloigne par l'existence d'une seule invagination, parfois cloisonnée, occupant la ligne médiane sur une assez grande longueur. On doit considérer cette unique invagination comme équivalent à deux invaginations très rapprochées et plus ou moins confondues ; c'est là

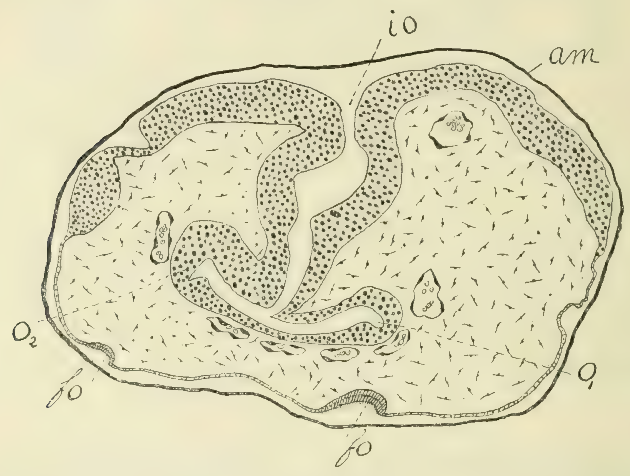



Fig 10. — Embryon du quatrième jour (section transversale). — *io*, invagination optique; $O_1$, pédicule de l'œil gauche; $O_2$, pédicule de l'œil droit; *fo*, fossette olfactive; *am*, amnios.

plus qu'une simple comparaison, c'est aussi, comme nous le verrons, l'expression d'un fait.

L'invagination longitudinale parcourt la lame cérébrale dans le sens antéro-postérieur. Elle commence tout à fait en avant par une dépression peu profonde déterminant une saillie de substance nerveuse dans l'épaisseur des tissus céphaliques. Au fur et à mesure que l'invagination se rapproche du tiers moyen de la lame cérébrale la dépression s'approfondit et par suite la crête intra-céphalique s'allonge et se rapproche de l'ectoderme ventral. La crête atteint sa plus grande longueur au niveau du tiers moyen de la lame cérébrale ; en ce point elle donne naissance aux formations rétiniennes. En deçà, la crête devient de plus en plus courte et la

dépression de moins en moins profonde; bientôt il n'existe plus qu'un léger sillage qui se poursuit jusqu'à l'extrémité postérieure de la lame cérébrale. Dans son ensemble, la crête optique a la forme d'un demi-disque, dont la convexité regarde en bas.

Le point de départ de l'invagination à la partie antérieure de la lame cérébrale est médian ou latéral. Dans le premier cas, l'invagination tout entière occupe l'axe longitudinal de l'embryon, la crête optique est à peu près perpendiculaire sur le plan horizontal (fig. 10). Dans le second, lorsque l'amorce de l'invagination optique

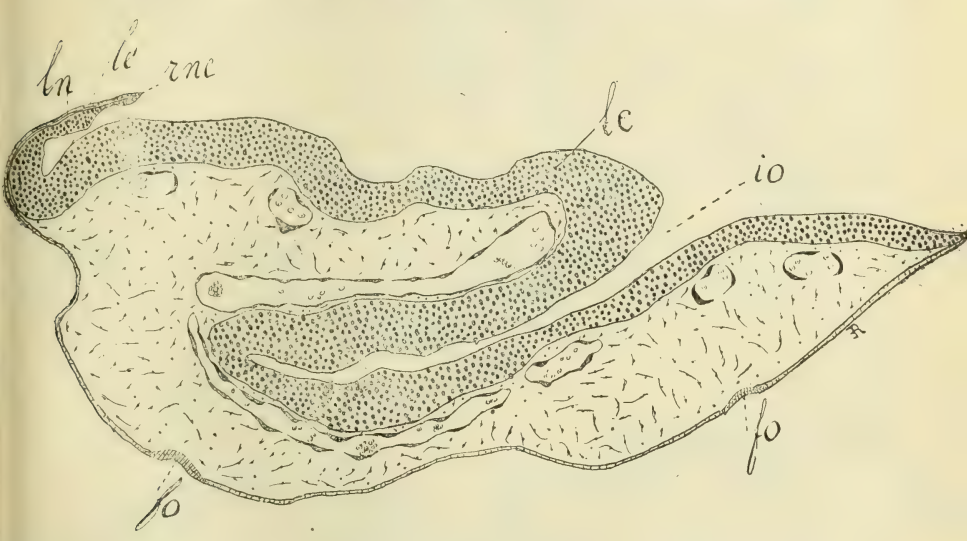



Fig. 11. — Embryon du cinquième jour (section transversale). — *lc*, lame cérébrale; *io*, invagination optique latérale avec une crête oblique; *rne*, repli neuro-épithélial; *le*, sa lame épithéliale; *ln*, sa lame neurale; *fo*, fossette olfactive.

se trouve d'un côté ou de l'autre de la ligne médiane, ou bien l'invagination — son orifice tout au moins — conserve dans toute sa longueur une situation latérale, ou bien au contraire elle gagne rapidement la ligne axiale qu'elle suit jusqu'à l'extrémité postérieure. L'orifice de l'invagination n'a plus dès lors, un trajet rectiligne, sa partie antérieure est plus ou moins incurvée.

Quelle que soit la situation de cet orifice, la crête optique correspondante se rapproche de la ligne médiane et l'atteint. Lorsque l'orifice reste constamment latéral, la crête est simplement oblique, son sommet libre occupe l'axe médian (fig. 11). Lorsque l'orifice est incurvé, la partie de la crête issue du segment latéral de l'in-

vagination est oblique; elle se redresse progressivement à mesure que l'orifice de l'invagination se rapproche de la ligne médiane, elle est tout à fait perpendiculaire quand l'orifice lui-même




Fig. 12. — Embryon du quatrième jour, section transversale passant par l'extrémité antérieure de la tête, — *lc*, lame cérébrale; *io*, invagination optique latérale; *rne*, repli neuro-épithélial.

occupe la ligne médiane : la surface de la crête présente dans son ensemble la forme d'une surface gauche (fig. 12 et 13).

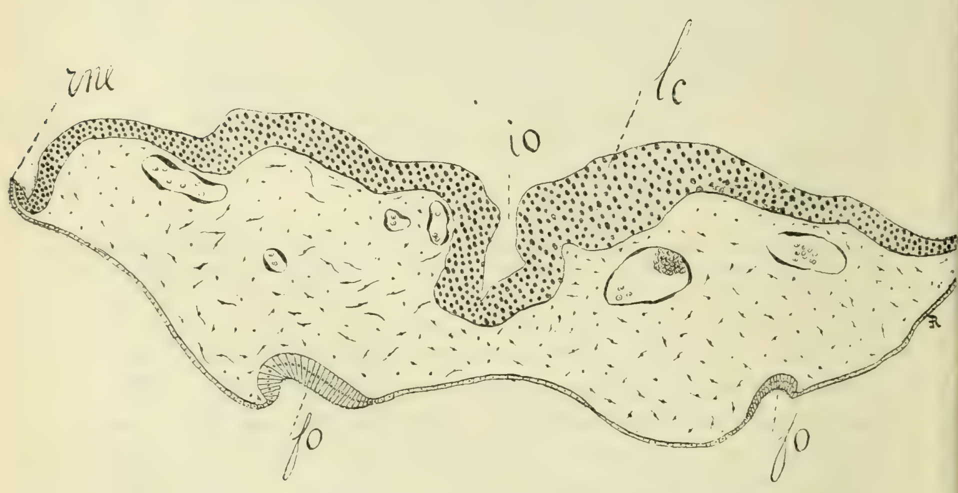



Fig. 13. — Section transversale en arrière de la précédente passant les fossettes olfactives. — *lc*, lame cérébrale; *io*, invagination optique devenue médiane; *rne*, repli neuro-épithélial; *fo*, fossette olfactive.

Le plus ordinairement, l'invagination possède un seul orifice et sa lumière est assez étroite dans toute sa profondeur. Il en est ainsi aussi bien chez les Cébocéphales que chez les Cyclopes proprement dits. Chez les premiers, la duplicité se manifeste seulement au

sommet de la courbe parcourue par le bord libre de la crête optique. En ce point, la crête se bifurque (fig. 10), chaque branche de bifurcation suit une direction oblique latéralement et en bas, puis se dilate en vésicule au contact de l'ectoderme ventral. Parfois il y a trifurcation, c'est-à-dire qu'entre les deux branches il reste une petite masse de substance qui ne paraît pas avoir de destinée spéciale. Chez les seconds, le sommet de la courbe s'allonge dans une certaine mesure, mais directement vers la ligne médiane ventrale (fig. 27)

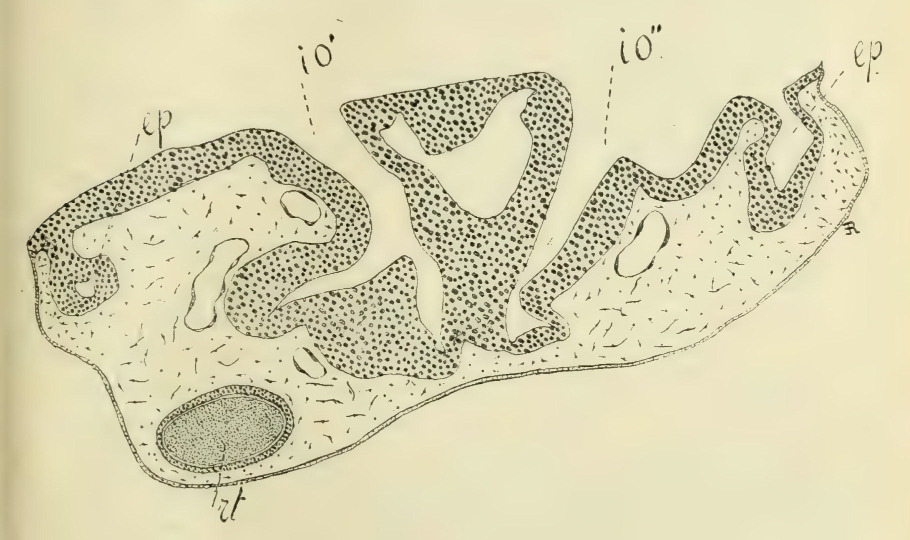



Fig. 14. — Section transversale en arrière de la précédente. — *io' io''*, division de l'invagination optique en deux invaginations secondaires ; *rt*, rétine ; *ép*, bourgeon épiphysaire.

Parfois, lorsque l'embryon possède deux yeux, il existe deux pédicules optiques accolés. Chacun d'eux ne correspond pas cependant d'une manière absolue à une invagination spéciale, mais bien plutôt à une invagination cloisonnée. En effet, les lèvres de la dépression unique s'écartent progressivement, en même temps le fond du cul-de-sac de cette dépression s'élargit d'avant en arrière, et de ce fond naît une évagination qui s'élève très rapidement de bas en haut jusqu'à ce qu'elle ait atteint la surface libre de la lame cérébrale [1]. La série des figures 12, 13 et 14, rend compte du phé-

1. Dans le cas particulier de la figure 14, l'une des parois latérales de la crête a donné naissance à une crête secondaire. Celle-ci persiste peu et doit être considérée comme négligeable dans l'ensemble du processus.

nomène. Dans sa partie antérieure cette évagination est une cloison pleine. Elle ne tarde pas à se creuser et dès lors elle paraît n'être plus qu'un simple repli du fond de la dépression principale; on a sous les yeux deux pédicules indépendants, correspondant chacun à une rétine. L'unité originelle du pédicule est nettement marquée par la disposition simple de l'amorce antérieure de l'invagination. Celle-ci peut redevenir simple en arrière des formations rétiniennes dans tous les cas il n'en reste bientôt plus qu'une faible dépression, courbant à peine d'une ondulation légère la surface libre de la lame cérébrale.

L'orifice de l'invagination reste d'ordinaire librement ouvert; cependant, il n'est pas absolument rare que son extrémité antérieure soit fermée par rapprochement et soudure de ses bords. Chez un sujet, la fermeture s'effectuait d'une façon assez particulière : l'orifice externe étant trop large pour permettre le rapprochement et la soudure, l'occlusion n'a pu s'effectuer que par une prolifération active des deux bords opposés; de cette prolifération résulte une lame nerveuse large et assez épaisse formant toit. Sans doute il ne faut voir là que l'exagération d'un phénomène général, la fermeture de l'orifice se produisant bien plus par épaississement des bords de l'invagination que par un simple rapprochement mécanique. Quoi qu'il en soit, ce fait particulier mérite d'être signalé; s'il ne donne pas un renseignement précis sur l'embryologie des Cyclocéphaliens, il contribue tout au moins, pour une part, à montrer combien sont variés les détails d'un même processus tératologique; par sa marche générale, en effet, le processus aboutit à un résultat donné, mais il varie constamment par un certain nombre de points accessoires. C'est pourquoi, si l'on peut décrire des types monstrueux répondant à un processus essentiel, il n'est pas possible d'établir d'espèce tératologique : il n'y a que des individus. Et cela se conçoit aisément, si l'on se souvient qu'une évolution anormale n'a pour guide aucune influence héréditaire qui la mène vers une constitution donnée par des chemins connus.

Je n'aurai garde de signaler l'une après l'autre toutes ces variations individuelles; elles ne portent, le plus souvent, que sur les détails secondaires, elles allongeraient les descriptions sans y rien ajouter. Cependant, il n'est pas sans intérêt de mettre en lumière les deux faits suivants, tous deux du même ordre et qui ne sont

point sans analogie avec certains phénomènes ontogénétiques de l'embryogénie normale : il s'agit de la substitution d'un processus de prolifération pleine à un processus d'invagination creuse.

C'est ce dernier que nous avons observé le plus fréquemment dans la formation du pédicule optique. Chez quelques individus, la cavité de l'invagination cesse assez brusquement en arrière du plan des vésicules rétiniennes. La crête optique, cependant, ne se termine pas immédiatement, elle diminue peu à peu de longueur comme à l'ordinaire, mais elle est constituée par une lame simple et assez épaisse. Tout se passe comme si les parois de l'invagination s'étaient rapprochées, accolées et fusionnées. En fait, on ne constate aucun signe qui permette de croire à la réalité d'un tel phénomène; en particulier l'épaisseur de la lame pleine est sensiblement la même que celle de l'invagination creuse, si on fait entrer dans la mesure de l'épaisseur de cette dernière, outre l'épaisseur des deux parois, la largeur de la lumière. Il y a donc tout lieu de penser qu'à un processus creux a succédé sans transition un processus plein.

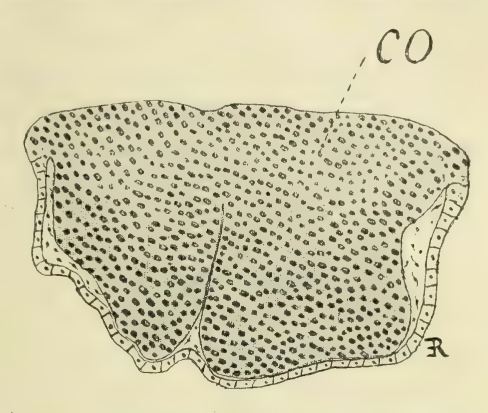



Fig. 15. — Embryon du troisième jour, section transversale. — CO, masse nerveuse représentant la lame cérébrale et les invaginations optiques.

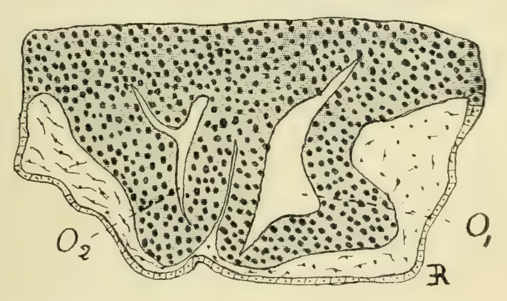



Fig. 16. — Section transversale en arrière de la précédente. — $O_1$, pédicule de l'œil droit; $O_2$, pédicule de l'œil gauche.

Du reste, celui-ci peut à lui seul donner naissance au pédicule optique. La prolifération est alors caractérisée par son abondance (fig. 15 et 16), elle intéresse la lame cérébrale dans son entier. Cette

lame se présente tout d'abord dans sa partie antérieure avec ses caractères habituels, puis elle s'épaissit considérablement, ses éléments se multiplient en gagnant vers la face ventrale de l'embryon pour former la crête optique. Sur une coupe transversale pratiquée au niveau de la région antérieure du prosencéphale la crête a, dans son ensemble, la forme d'un trapèze dont la grande base répond à la lame cérébrale et la petite à l'ectoderme ventral. La petite base est partagée en deux moitiés par un repli perpendiculaire : en fait il s'est constitué deux pédicules pleins, accolés de très près et en partie confondus. Plus en arrière, au niveau de la région moyenne, il se produit dans l'amas de tissu nerveux deux fentes étroites situées de part et d'autre de la ligne médiane, ce sont les cavités de chacun des pédicules, cavités qui s'élargissent dans une certaine mesure au moment où les pédicules vont se dilater en vésicules rétiniennes (fig. 16).

La prolifération massive existe encore en arrière du plan des rétines diminuant peu à peu d'épaisseur jusqu'à se confondre avec la lame cérébrale qui réapparait avec son aspect ordinaire.

Il est difficile de discerner à quoi doit être attribuée la production d'un tel processus. Les agents mis en œuvre pour provoquer l'évolution tératologique donnent indistinctement — *avec des œufs de poule* — des invaginations ou des proliférations pour un même type monstrueux.

(*A suivre.*)

# SUR LA SIGNIFICATION MORPHOLOGIQUE

DU

# MUSCLE PÉRONÉO-CALCANÉEN INTERNE

Par le Dr OLIVIER LENOIR

Ancien interne des hôpitaux de Paris.

---

Un sujet, homme de quarante ans environ, que j'ai disséqué, avec P. Duval, dans le laboratoire du professeur Farabeuf, alors que j'avais l'honneur d'y être préparateur, présentait de nombreuses anomalies musculaires : une du digastrique qui ne traversait pas le stylo-hyoïdien, mais le laissait en entier en dehors de lui, une du pédieux qui présentait un faisceau absolument isolé pour le pouce, une autre encore du jambier antérieur qui, à hauteur du ligament annulaire, détachait un tendon filiforme, allant à l'extrémité postérieure de la première phalange; le biceps brachial possédait deux chefs huméraux accessoires qui ont déjà été étudiés dans ce journal. Enfin, et c'est là le fait que nous voulons analyser aujourd'hui, les deux membres inférieurs présentaient un muscle surnuméraire intéressant.

Inséré sur la face interne du péroné (portion rétro-membraneuse), immédiatement au-dessous du fléchisseur propre du pouce, avec lequel ses fibres supérieures semblaient se confondre, ce muscle descendait parallèlement, avec le fléchisseur péronier, dans la même gaine séreuse que celui-ci, et s'insérait au calcanéum, sur une longueur de 3 centimètres au moins, immédiatement en arrière et au-dessus de l'insertion du faisceau interne de la chair carrée de Sylvius.

Sur la jambe gauche, le muscle était bien plus développé qu'à droite, son insertion sur le calcanéum formait le fond de la gaine fibreuse du fléchisseur propre du pouce. A droite, le muscle était beaucoup moins volumineux, son tendon, au lieu d'être aplati et

rubané comme à gauche, était presque cylindrique; mêmes insertions supérieures et inférieures, mais les rapports différaient un peu, le tendon n'était pas situé sous celui du fléchisseur péronier, mais un peu en arrière.

L'insertion supérieure, longue de 10 centimètres environ, se faisait sur toute la face interne du péroné, jusqu'à la membrane interosseuse, s'arrêtant à trois centimètres au-dessus de la mortaise tibiale. Les fibres musculaires accompagnaient le tendon jusqu'à hauteur du ligament postérieur de l'articulation tibio-tarsienne, d'une façon analogue à celles du fléchisseur péronier. Ces fibres se jetaient sur un tendon, né très haut, occupant le bord interne du muscle, qui présentait l'aspect semi-penniforme. Aplati et rubané, le tendon était à gauche, presque aussi large que celui du fléchisseur propre.

Ce muscle accessoire recevait, vers le milieu de son corps charnu, un filet nerveux venu de celui du fléchisseur péronier. L'artère péronière lui envoyait une branche nourricière. Comme action, il était extenseur du pied et faisait regarder le tarse postérieur en dedans.

Le muscle que nous venons de décrire mérite bien, de par ses insertions, le nom de péronéo-calcanéen, c'est au reste celui que lui a donné Macalister; nous le lui conserverons, bien que d'après Testut [1] pour rentrer dans cette catégorie un muscle surnuméraire doive remplir deux conditions : prendre naissance à la jambe et se fusionner avec l'accessoire plantaire, ou se terminer avec lui sur les tendons du long fléchisseur. Bien que, dans le cas particulier cette seconde condition ne soit pas satisfaite, tout au moins en apparence, il ne s'agit pas moins ici d'un faisceau musculaire analogue à ceux que Testut a eus en vue; ne fait-il pas, en effet, rentrer dans cette catégorie, une observation de Knott [2] absolument semblable à la nôtre?

Testut [3] a du reste mis très clairement en lumière la raison d'être des faisceaux musculaires surnuméraires que l'on rencontre si fréquemment (1 fois sur 100 sujets d'après Wood [4]), sous une forme

1. Testut, *Anomalies musculaires*, p. 690.
2. Knott, *Proc. of the Royal Irish academy*, décembre 1881, p. 427. — Cf. Testut, *Loc. cit.*, p. 692.
3. Testut, *Loc. cit.*, p. 660 et 691.
4. Wood, *Proc. of Royal Soc. of London*, t. XV, p. 240 et 537, et t. XVI, p. 523. — Cf. Testut, *Loc. cit.*

ou sous une autre, associés à la masse des muscles postérieurs de la jambe. Pour l'éminent anatomiste, en effet, cette *pronato-flexor mass*, constituée par l'ensemble des parties charnues insérées en arrière du tibia et du péroné, présente la plus grande analogie avec la *pronato-flexor mass* en laquelle Humphry synthétise les faisceaux musculaires étalés à la surface de flexion de l'avant-bras ; de même que celle-ci, l'ensemble jambier peut être considéré comme une vaste lame musculaire étalée du fémur aux orteils. Chez les vertébrés inférieurs, le système est plus ou moins indivis ; chez l'homme il atteint son maximum de spécialisation, il y a un fléchisseur tibial et un fléchisseur péronier.

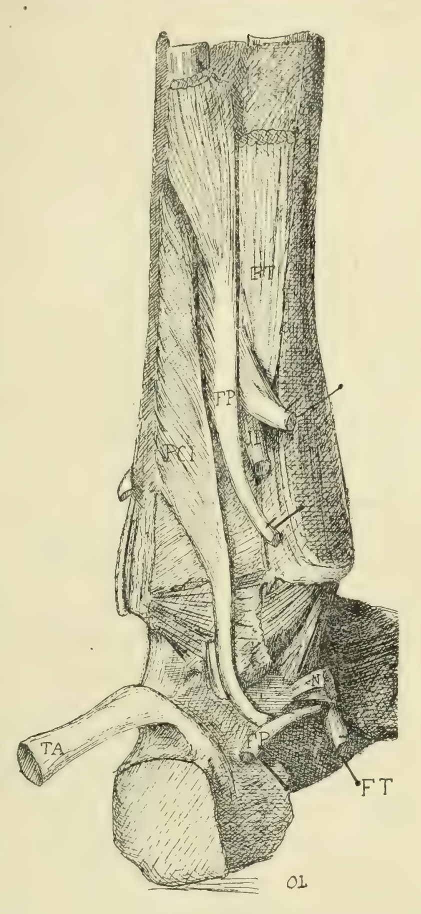



Fig. 1. — *JP*, jambier postérieur. — *FT*, fléchisseur tibial. — *FP*, fléchisseur péronier. — *PCI*, muscle surnuméraire péronéo-calcanéen interne. — *TA*, tendon d'Achille.

Or le muscle dont nous nous occupons n'est pas autre chose qu'un faisceau de cette masse, reparu par anomalie régressive. Chez les cryptobranches, en effet, Humphry a décrit un *pronator pedis* inséré, par la plus grande partie de ses faisceaux, sur le péroné et la portion postérieure du tarse. Ce corps musculaire représente le tibial postérieur, le long fléchisseur du pouce et l'accessoire. Ne trouvons-nous pas ici la même disposition si l'on veut bien se rappeler les connexions intimes de notre faisceau et du fléchisseur du pouce? A la vérité, l'accessoire est ici, comme dans l'immense majorité des cas chez l'homme, descendu sur les os postérieurs du tarse, mais il peut dans certains cas remonter à la jambe, à

titre d'anomalie régressive (réalisant ainsi la disposition que Humphry a trouvée sur l'unau, de l'ordre des édentés), constituant alors un muscle très analogue à notre péronéo-calcanéen. Gantzer, Wood, Macalister, Turner, Kolliker[1] en ont cité des exemples. Certains auteurs tels que Reinhardt n'ont même pas hésité à appeler, avec Testut, des muscles identiques aux nôtres, long accessoire du long fléchisseur, bien qu'il n'y ait pas, à proprement parler, continuité entre lui et la chair carrée. Cette dénomination ne saurait nous déplaire, car n'avons-nous pas dit que, dans notre cas particulier, l'insertion calcanéenne venait toucher celle du faisceau interne de l'accessoire? Or, chez l'homme, ainsi que le fait remarquer Testut : « la saillie du calcanéum agit surtout en offrant à certains faisceaux musculaires une surface d'insertion très large et en sectionnant ainsi en deux portions, par suite d'insertion secondaire, des muscles étendus primitivement, et sans interruption aucune jusqu'aux orteils. » On peut donc parfaitement ranger le péronéo-calcanéen dans la classe des accessoires de l'accessoire, le considérer comme un *accessorius ad accessorium* (Turner). Mais, dira-t-on, une étape de plus et vous arrivez à faire un muscle digastrique : fibres péronières, tendon, fibres charnues calcanéennes du faisceau de l'accessoire, tendon de l'accessoire. Et pourquoi pas? précisément les fibres internes de l'accessoire s'insèrent sur l'os sans tendon, par implantation directe des fibres charnues. D'autre part, dans la série animale, certains faisceaux de la *pronato-flexor mass* peuvent présenter l'aspect digastrique. Chez le chat[2] le muscle plantaire grêle se termine sur l'extrémité postérieure du court fléchisseur qui s'insère sur lui et non sur le calcanéum, formant ainsi un muscle digastrique étendu de la jambe aux orteils.

Le muscle péronéo-calcanéen est, on le voit, instructif à étudier au point de vue des phénomènes de réversion : le lecteur voudra bien nous pardonner d'avoir, à propos de lui, parlé un peu longuement d'une simple trouvaille de dissection.

1. Testut, *Loc. cit.*, p. 692 et 693.
2. Strauss-Durckheim, *Anatomie du chat*, t. II. Cf. Testut, *Loc. cit.*, p. 663.

# BIBLIOGRAPHIE

---

Ed. Chapot-Prévost, professeur à la Faculté de médecine de Rio-de-Janeiro. — **Chirurgie des Tératopages. Opération de Maria-Rosalina. Observation d'un nouveau Xiphopage : les frères chinois** (Paris, Institut international de Bibliographie scientifique, 1901). — La question de l'opérabilité de certains monstres doubles a, de tout temps, préoccupé les tératologistes et les chirurgiens. Diverses tentatives ont été faites, dont une, relativement récente et parfaitement authentique, fut suivie d'un demi-succès. Le cas était simple, car les deux parties du monstre n'avaient en commun aucun viscère. Les chances de réussite deviennent moindres lorsque l'union est assurée par un pont hépatique et que les deux cavités péritonéales communiquent. Mais, avec les procédés de la chirurgie contemporaine, on peut oser beaucoup.

M. Chapot-Prévost n'a point reculé devant une opération de ce genre et il a eu le bonheur, grâce à son procédé d'hémostase du foie, de sauver l'un des sujets des suites de l'opération. Il a communiqué son observation à diverses Académies, la presse médicale des deux mondes a retenti de son audace, le Brésil tout entier s'est ému, et le Brésil a envoyé l'heureux opérateur « communiquer ce fait exceptionnel aux sociétés savantes de l'Europe ». M. Chapot-Prévost fait plus encore : il offre au public médical et scientifique un volume contenant les particularités de Maria-Rosalina et les détails de l'opération qu'il a pratiquée sur elle. A cette relation, il joint l'observation d'un xiphopage vivant, « les frères chinois », qu'il est allé tout spécialement voir à Vienne.

Le monstre double que M. Chapot-Prévost a opéré appartient très exactement au genre Thoracopage que Dareste a créé aux dépens du genre Xiphopage. Dans la Thoracopagie, la partie inférieure du sternum de chaque sujet est bifide et chaque moitié d'un côté est soudée à la moitié correspondante du côté opposé; il y a deux cœurs, dont l'un en inversion. Ces deux cœurs peuvent être indépendants, accolés ou intimement fusionnés. Peut-être ces dispositions légitiment-elles deux ou trois sous-groupes, mais elles ne sont pas une raison suffisante qui autorise M. Chapot-Prévost à encombrer la nomenclature des termes de Thoraco-Xiphopages et Thoraco-Sternopages; ces termes, simple traduction de faits bien connus, ne sont pas précisément très heureux. Sans doute, la différence entre les diverses variétés de thoracopages a quelque importance pour le chirurgien; elle en a peut-être moins pour le biologiste qui se préoccupe davantage de la genèse même que de son résultat apparent. Au surplus, le chirurgien sera beaucoup mieux renseigné par un examen approfondi que par un mot, mot qu'il ne saurait appliquer sans avoir, au préalable, procédé à cet examen.

Cette réserve faite, nous ne pouvons que louer l'auteur des beaucoup trop courtes indications physiologiques et psychologiques qu'il nous donne, tant sur le Xiphopage chinois que sur le Thoracopage brésilien. Nous remarquons, en particulier, une différence sensible entre les facultés intellectuelles des sujets conjoints, avec une certaine similitude dans leurs aptitudes générales; et aussi une indépendance physiologique presque complète, tant au point de vue des fonctions générales que de la résistance aux agents morbides. C'est ainsi que Rosalina a pu présenter des phénomènes de bronchite avec 40°,2 de fièvre, tandis que Maria avait une température de 37°,2 au même instant et restait indemne de toute inflammation. Nous signalerons aussi des mensurations anthropométriques assez complètes et de précieuses indications anatomiques — à côté de quelques remplissages extra-scientifiques.

M. Chapot-Prévost a pris texte de son opération pour examiner au point de vue chirurgical les divers types de monstres parallèles, — les Tératopages suivant la désignation de M. Mathias-Duval — et pour se prononcer sur leur opérabilité. L'auteur est un interventionniste que rien n'effraie :

Il n'hésiterait que fort peu devant les vastes délabrements nécessités par la séparation des Pygopages.

Renseigné au préalable par la radiographie, il ne reculerait jamais devant un thoracopage à deux cœurs indépendants. Tous, cependant, ne sont pas semblables à Maria-Rosalina et l'on pourrait craindre que les indications fournies par les rayons X ne soient, parfois, insuffisantes pour ce qui touche l'existence d'un seul péricarde, commun aux deux cœurs, ou de deux péricardes séparés.

En ce qui concerne les Céphalopages, la simple question à résoudre serait celle de l'autoplastie de la voûte crânienne, une fois l'opération terminée.

Les Ischiopages seraient inopérables...; la chirurgie, sans doute, n'a pas dit son dernier mot.

L'ouvrage débute par un énoncé très succinct des diverses théories touchant l'origine des Diplogénèses. Tout en observant sur cette question une prudente réserve, M. Chapot-Prévost incline à admettre la polyspermie.

Nous n'insisterons pas sur la partie purement chirurgicale, qui sort de notre compétence. Nous ne pouvons que féliciter l'auteur de son ingénieux procédé d'hémostase, en exprimant l'espoir qu'il nous vaudra un succès complet à la prochaine occasion.

Au cas actuel nous devons un livre illustré d'excellentes et nombreuses planches, et qui renferme un certain nombre de documents dont les biologistes et les chirurgiens pourront tirer profit.

Étienne Rabaud.

---

*Le propriétaire-gérant* : Félix Alcan.

Coulommiers. — Imp. Paul Brodard.

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

## Revue de Médecine et Revue de Chirurgie

La *Revue de médecine* et la *Revue de chirurgie*, qui constituent la 2e série de la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie*, paraissent tous les mois; chaque livraison de la *Revue de médecine* contient de 5 à 6 feuilles grand in-8; chaque livraison de la *Revue de chirurgie* contient de 8 à 9 feuilles grand in-8.

S'ADRESSER POUR LA RÉDACTION :

*Revue de médecine :* à M. le Dr **Landouzy**, 4, rue Chauveau-Lagarde, à Paris (8e), ou à M. le Dr **Lépine**, 30, place Bellecour, à Lyon.

*Revue de chirurgie :* à M. le Dr **F. Terrier**, 11, rue de Solférino, Paris (7e).

POUR L'ADMINISTRATION :

A M. **Félix Alcan**, libraire-éditeur, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).

PRIX D'ABONNEMENT :

| Pour la Revue de Médecine | | Pour la Revue de Chirurgie | |
|---|---|---|---|
| Un an, Paris | **20** fr. | Un an, Paris | **30** fr. |
| — Départements et étranger. | **23** fr. | — Départements et étranger. | **33** fr. |
| La livraison, **2** fr. | | La livraison, **3** fr. | |

Les *deux Revues* réunies, un an, Paris, **45** fr.; départements et étranger, **50** fr.

Les quatre années de la *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie* (1877, 1878, 1879 et 1880) se vendent chacune séparément 20 fr.; la livraison, 2 fr.

Les dix-neuf premières années (1881 à 1899) de la *Revue de médecine* se vendent le même prix. Les dix-huit premières années de la *Revue de chirurgie*, 20 fr. Les autres années, 30 fr.

---

## Annales d'électrobiologie
### *d'électrothérapie et d'électrodiagnostic*

Publiées sous la direction de M. le Dr E. DOUMER, professeur à la Faculté de médecine de Lille, docteur ès sciences.

D'Arsonval (A.), membre de l'Institut, professeur au Collège de France; Benedikt (M.), professeur d'électrothérapie à l'Université de Vienne; Chatzki (S.), professeur agrégé à l'Université de Moscou; Chauveau, membre de l'Institut, professeur au Muséum; Dubois (P.), privat-docent d'électrothérapie à Berne; Erb (W.), professeur de clinique médicale à l'Université de Heidelberg; Grunmach (H.), professeur de radiologie à l'Université de Berlin; Heger (P.), directeur de l'Institut physiologique Solvay, Bruxelles; Hermann (L.), professeur de physiologie à l'Université de Kœnigsberg; Kronecker (H.), professeur de physiologie à l'Université de Berne; La Torre (F.), professeur agrégé à l'Université de Rome; Leduc (S.), professeur de physique médicale à l'Ecole de médecine de Nantes; Lemoine (G.), professeur de clinique médicale à l'Université de Lille; Oudin (P.), ancien interne des hôpitaux; Prévost (J.-L.), professeur de physiologie à l'Université de Genève; De Renzi, professeur à l'Université de Naples; Schiff (E.), professeur agrégé à l'Université de Vienne; Tigerstedt (R.), professeur de physiologie à l'Université de Helsingfors (Finlande); Tripier (A.), de Paris; Waller (A.), professeur de physiologie à St-Mary's Hospital Medical School, Londres; Weiss (G.), professeur agrégé à l'École de médecine, Paris; Wertheimer (E.), professeur de physiologie à l'Université de Lille; Wertheim-Salomonson (J.-K.-A.), professeur à l'Université d'Amsterdam.

Un an : Paris, **26** fr.; départements et étranger, **28** fr. — La livraison, **5** fr.

---

## Journal de l'Anatomie
### *et de la Physiologie normales et pathologiques*

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX

Fondé par Ch. Robin, continué par Georges Pouchet.

Directeur : MATHIAS DUVAL, de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

Avec le concours de MM. les professeurs Retterer et Tourneux

**37e année, 1901.** (*Parait tous les deux mois.*)

Un an : Paris, **30** fr.: départements et étranger, **33** fr. — La livraison, **6** fr.

---

## Revue de l'École d'Anthropologie de Paris

RECUEIL MENSUEL (**11e année, 1901**)

PUBLIÉ PAR LES PROFESSEURS.

*Abonnement* : France et étranger, **10** fr. — Le numéro, **1** fr.

---

## Revue de Thérapeutique Médico-Chirurgicale

**Rédacteur en chef : Dr RAOUL BLONDEL.**

Un an : France **12** fr.; étranger, **13** fr.

# TABLE DES MATIÈRES



Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

**CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION**

| | |
|---|---|
| Un numéro | 6 fr. » |
| Un an, pour Paris | 30 » |
| — pour les départements et l'étranger | 33 » |

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères;

3° Une *revue* des publications qui se font à l'étranger sur la plupart des sujets qu'embrasse le titre de ce recueil.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine legale* dans leurs rapports avec l'anatomie et la physiologie;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).



Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

7514.

# JOURNAL
DE
# L'ANATOMIE
ET DE
# LA PHYSIOLOGIE

NORMALES ET PATHOLOGIQUES

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX


**Fondé par CHARLES ROBIN (1864-1885)**

**Continué par GEORGES POUCHET (1885-1894)**

**PUBLIÉ PAR MATHIAS DUVAL**

Membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine

AVEC LE CONCOURS DE MM.

**RETTERER**
Professeur agrégé à la Faculté de médecine
de Paris.

**TOURNEUX**
Professeur à la Faculté de médecine
de Toulouse.



**XXXVII^e ANNÉE, 1901. — N° 6. — NOVEMBRE-DÉCEMBRE**

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^ie

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

PARIS, 6^e

1901


**Renouvellement d'abonnement du 1^er Janvier 1902.**

*Cette livraison étant la dernière de l'année 1901, nous prions ceux de nos abonnés qui désirent se réabonner pour l'année 1902 de nous adresser leur renouvellement par l'intermédiaire de leur libraire ou d'un bureau de poste. — Tout abonné qui ne nous aura pas envoyé pour le 15 Décembre prochain un avis contraire recevra par l'intermédiaire de la poste une quittance du montant de son abonnement pour 1902.*

RECHERCHES D'ANATOMIE TOPOGRAPHIQUE.

# SUR LES RAPPORTS DES PLIS CUTANÉS AVEC LES INTERLIGNES ARTICULAIRES, LES VAISSEAUX ARTÉRIELS ET LES GAINES SYNOVIALES TENDINEUSES

Par **A. SOULIÉ**

Agrégé d'Anatomie,
Chargé du cours d'Anatomie topographique à la Faculté de médecine de Toulouse.

(*Travail du laboratoire d'Anatomie.*)

(Planches XIV, XV et XVI.)

## Introduction.

Notre travail a pour principal objet l'application de la méthode radiographique à l'étude des rapports que présentent les plis cutanés avec les interlignes articulaires, les vaisseaux artériels, et les gaines synoviales tendineuses. Nous espérons arriver ainsi à fixer, d'une manière plus précise, quelques repères anatomiques dont la connaissance facilitera certaines interventions chirurgicales, et en particulier celles que l'on peut avoir à pratiquer dans les affections traumatiques ou inflammatoires de la main. Parmi les procédés les plus en faveur auprès des anatomistes pour établir des points de repère, nous rappellerons celui qui consiste à transpercer les organes avec des tiges rigides. Mais, pour se convaincre du peu de précision de cette méthode, il suffit de constater les grosses difficultés que l'on éprouve ensuite pour disséquer la région sans détruire les rapports des organes entre eux, et avec les repères. De là les différences sensibles dans les résultats obtenus par les auteurs, et qu'on ne saurait considérer, dans tous les cas, comme

dues à des variations individuelles. La radiographie, au contraire, en nous permettant de projeter exactement, sur le plan horizontal, le squelette, les vaisseaux injectés par une substance dense, et les repères superficiels indiqués par des fils métalliques, doit nous donner des résultats d'une rigueur mathématique, puisque nous n'avons pas de dissection à faire, c'est-à-dire d'organe à isoler ni à déplacer.

Nos recherches ont uniquement porté sur les plis de flexion des membres. En effet, nous avons négligé, à l'exception du pli fessier, les plis d'extension à cause de leur peu d'importance qui résulte de la trop grande variabilité individuelle. Parmi les plis de flexion, nous avons dû laisser de côté ceux qui se trouvent à la limite de la tête et du cou, en raison de la difficulté que l'on a d'obtenir des épreuves radiographiques comparables entre elles. Car, non seulement l'attitude normale de la tête change avec chaque personne (cous longs, cous courts, déviations professionnelles, etc.), mais encore il est fort délicat d'obtenir une position constante et toujours identique sur les cadavres. D'ailleurs, comme la disposition opératoire du sujet est éminemment variable suivant les régions sur lesquelles le chirurgien se propose d'intervenir, et même suivant la nature de l'affection, il aurait fallu faire une série, en quelque sorte illimitée, d'épreuves radiographiques, et il eût été, dans ces conditions, difficile de poser des conclusions précises.

La radiographie n'ayant pas encore, à notre connaissance, été appliquée à ce mode de recherches, nous n'avons pas à faire précéder notre travail d'une notice historique. Néanmoins, comme quelques résultats ont déjà été obtenus avec assez d'exactitude par d'autres procédés, on ne saurait en faire abstraction. Aussi, sans nous attarder à exposer, ni à critiquer les méthodes employées jusqu'à maintenant, nous nous bornerons à en rappeler les conclusions au fur et à mesure de notre description. D'ailleurs, les faits principaux se trouvent consignés dans les traités classiques de médecine opératoire et d'anatomie topographique, mais ils n'ont été qu'exceptionnellementt l'objet de mémoires spéciaux.

Avant d'aborder la partie anatomique de nos recherches, nous exposerons brièvement la technique que nous avons suivie.

## Technique.

Nous décrirons successivement : a) la technique anatomique, et b) la technique radiographique.

a) *Technique anatomique.* — Les sujets qui ont servi à notre étude ont été injectés avec une masse au vermillon ou au minium en suspension dans de l'essence de térébenthine; c'est le procédé généralement employé dans le laboratoire de M. le Professeur Charpy pour les injections vasculaires destinées à la radiographie. La matière à injection, ainsi obtenue, a l'avantage sur le mercure ou sur les masses préparées avec l'onguent mercuriel, d'être plus maniable, de ne pas former d'index, et de remplir le système artériel jusqu'au niveau des capillaires; elle présente en outre une qualité précieuse, c'est qu'il est très facile, en variant les proportions d'essence de térébenthine et de vermillon, d'obtenir une consistance en rapport avec le but que l'on se propose. Nous avons employé, de préférence, une émulsion de consistance pâteuse pour limiter sa pénétration aux artères d'assez gros calibre. La masse est poussée *à froid* dans les vaisseaux avec une seringue ordinaire; la seule précaution à prendre est d'éviter de laisser tomber, sur les parties à radiographier, des gouttes de matière à injection qui produiraient des taches sur les clichés radiographiques. Encore est-il facile, en lavant avec un peu d'essence de térébenthine, d'atténuer l'épaisseur de ces taches et de les faire suffisamment disparaître pour qu'elles ne laissent pas de traces sur les épreuves photographiques. Dans tous les cas, nous avons évité de faire de grandes incisions aux téguments, afin de ne pas détruire les rapports; après la radiographie, un certain nombre de pièces ont été rapidement disséquées, ce qui nous a facilité l'interprétation des clichés et servi de moyen de contrôle.

b) *Technique radiographique* (*due au concours de M. le D^r T. Marie, chargé de cours de physique à la Faculté de médecine de Toulouse*). — Comme les interlignes articulaires et les vaisseaux injectés se dessinent avec une netteté parfaite sur les clichés photographiques, il nous fallait indiquer aussi avec netteté les lignes de repère correspondant aux plis cutanés. Après quelques essais infructueux, nous avons employé des fils de plomb simples ou tressés dont la grande malléabilité se prête admirablement à épouser toutes les sinuosités

des plis de la peau; ces fils de plomb sont facilement maintenus en place avec un peu de collodion ou de celloïdine. C'est sur les conseils éclairés de M. le Dr T. Marie que nous avons employé cette technique dont il se sert couramment dans ses études de stéréométrie. Nous sommes heureux de remercier M. le Dr T. Marie de l'aimable obligeance qu'il a mise à nous prodiguer son concours pour l'obtention des clichés radiographiques. Il a d'ailleurs bien voulu nous résumer le dispositif radiographique qu'il a adopté, dans une note que nous reproduisons textuellement : « Tous les clichés de main ont été obtenus en plaçant l'origine des rayons X à 50 centimètres de hauteur, la verticale de ce point d'origine venant toucher la main entre le deuxième et le troisième métacarpien à 2 centimètres de leur extrémité, ce qui suffit à caractériser les clichés. » La stéréoscopie peut d'ailleurs rendre d'utiles services pour cette étude, et nous regrettons qu'il ne nous soit pas possible de joindre à notre travail quelques épreuves ainsi obtenues[1].

Notre travail sera divisé en trois parties, dans lesquelles nous examinerons successivement les rapports des plis de flexion :

I. Avec les interlignes articulaires;

II. Avec les vaisseaux artériels;

III. Avec les gaines synoviales tendineuses.

## I. — RAPPORTS DES PLIS DE FLEXION AVEC LES INTERLIGNES ARTICULAIRES.

Nos observations ont porté principalement sur la main, tant à cause du nombre plus considérable des plis cutanés qu'à cause de leur importance plus grande au point de vue pratique en raison de la fréquence des traumatismes qui atteignent cet organe. Dans toutes les radiographies, la main était posée bien à plat, les doigts allongés et la face palmaire appliquée contre le côté gélatine de la plaque sensible, de manière à obtenir une projection horizontale aussi rigoureuse que possible. Cette partie de nos recherches a été faite sur les mains des cadavres injectées pour déterminer les rapports des plis avec les artères, mais elle est très facile à réaliser sur le vivant en plaçant des index métalliques dans les plis cutanés.

1. On pourra trouver quelques détails intéressants pour la technique radiographique dans la communication de M. de Bourgade la Dardye au XIIIe Congrès international de médecine, Paris, 1900, t. I, p. 100.

Après avoir indiqué pour la main la moyenne des mensurations faites sur les épreuves photographiques, nous réunirons dans un tableau synoptique les longueurs propres à chacun des sujets que nous avons étudiés.

1° **Plis de la main.** — On sait qu'il existe au niveau de la main quatre sortes de plis cutanés de flexion : les premiers situés sur la face palmaire des doigts portent le nom de *plis digitaux*; les seconds répondent à l'union des doigts et de la paume de la main, on les appelle *pli* ou *plis digito-palmaires*; les troisièmes parcourent le creux de la main, ce sont les *plis palmaires.* D'autres plis enfin marquent la séparation de la face palmaire de la main et de la région antérieure de l'avant-bras; le plus inférieur d'entre eux est toujours très nettement indiqué, nous le désignerons sous le nom de pli inférieur ou principal du poignet ou plus simplement de *pli du poignet.* Nous allons les passer successivement en revue.

*a*) Plis digitaux. — Ces plis, au nombre de deux, sont produits par la flexion de la troisième phalange sur la seconde, et de la deuxième sur la première; nous appellerons celui qui correspond à l'articulation de la deuxième et de la troisième phalange *pli digital inférieur*, et l'autre *pli digital supérieur.* Comme le fait très justement remarquer Lisfranc (*Précis de médecine opératoire*, Paris, 1845-47, t. I), ces plis sont indélébiles et apparaissent toujours très nettement quelle que soit la tuméfaction des doigts; leurs relations avec les interlignes articulaires ont une assez grande constance, aussi les auteurs se sont-ils efforcés de donner quelques chiffres simples pour fixer ces rapports. Pour Lisfranc, Pollosson, etc., le pli digital inférieur répond à l'interligne articulaire des deuxième et troisième phalanges, tandis que, d'après Tillaux, Chalot, etc., il siège à 3 millimètres au-dessus et que, pour Farabeuf, cette distance peut varier entre 3 et 6 millimètres. Le pli digital supérieur répond à l'interligne de la première et de la deuxième phalange pour Malgaigne, Tillaux, Chalot, Farabeuf, etc., mais il se trouverait placé à 2, 5 millimètres au-dessus d'après Lisfranc. Peut-être faut-il voir dans ces divergences autre chose que des variations individuelles, et il se peut que les différences indiquées par les auteurs résultent des méthodes employées (procédés des coupes, des fiches, des dissections, etc.).

Nos mensurations ont porté sur le pouce, le médius et l'auriculaire; elles se trouvent consignées dans le tableau I. Un coup d'œil

jeté sur ce tableau montrera que les différences individuelles, d'ailleurs peu accusées, ne paraissent que d'une façon accessoire en relation avec le sexe, l'âge et le côté droit ou gauche du sujet; il est fort possible qu'elles soient en partie dues au fonctionnement professionnel de la main, mais les données sur ce point nous ont fait complètement défaut. Dans l'établissement des moyennes, nous avons dû, dans un cas ou deux, négliger quelques chiffres très anormaux qui se rencontraient sur des mains de vieillards sur lesquelles il existait deux ou trois et quelquefois quatre plis tous également accusés.

Sur le médius, le *pli digital inférieur* se trouve placé *toujours au-dessus* de l'interligne articulaire de la deuxième et de la troisième phalange, à une distance moyenne de 9 millimètres. Dans nos quatorze observations, cette valeur ne descendait pas au-dessous de 8 millimètres et ne dépassait guère 1 centimètre. Si le chiffre le plus élevé 10,5 millimètres, correspond à la main et aux doigts les plus longs, le chiffre le plus faible répond au contraire à une main de dimension moyenne. Pour le petit doigt, la distance entre le pli digital inférieur et l'interligne correspondant, 8,5 millimètres, est à peine inférieure à la moyenne observée sur le médius.

Pour le médius, le *pli digital supérieur* est situé en moyenne à 5 millimètres et *toujours au-dessus* de l'interligne qui sépare la première de la deuxième phalange, distance qui est à peu près la même pour le petit doigt.

Le *pli digital du pouce* (unique) se rapproche par sa forme générale et par quelques caractères particuliers du pli digital supérieur; il siège *toujours au-dessus* de l'articulation de la première et de la deuxième phalange et à une distance moyenne de 5,5 millimètres par rapport à l'interligne.

*b*) Plis digito-palmaires. — Ce sont les plis qui marquent la limite de la paume de la main et des doigts; ils résultent de la flexion isolée ou simultanée des doigts sur la main. Ils sont à peu près parallèles aux plis digitaux, et par suite à l'interligne articulaire correspondant, sauf toutefois le pli digito-palmaire du pouce dont la direction croise à angle aigu celle de l'articulation du premier métacarpien avec la première phalange. Cette distinction est négligée par les auteurs dont les évaluations de distance entre les plis et les interlignes varient du simple au double. Ainsi, alors que pour Tillaux et pour Farabeuf, le pli digito-palmaire se trouve à

12 ou 15 millimètres au-dessous de l'articulation métacarpo-phalangienne, il est situé entre 2 et 3 centimètres pour Chalot, et à 3 centimètres au-dessous pour Lisfranc. Nous distinguerons trois sortes de plis digito-palmaires : 1° celui qui correspond aux articulations métacarpo-phalangiennes des trois doigts du milieu dont le médius sera pris pour type; 2° celui du petit doigt, et 3° celui du pouce.

1° Le *pli digito-palmaire du médius* se trouve en moyenne à 18,5 millimètres et *toujours au-dessous* de l'interligne métacarpo-phalangien; d'après nos observations, il ne se rapproche pas à plus de 16,5 millimètres et ne s'éloigne guère au delà de 22 millimètres de l'interligne. Ces chiffres extrêmes correspondent d'ailleurs à des types très nets de mains courtes et de mains longues.

2° Le *pli digito-palmaire du petit doigt* est un peu plus rapproché de l'articulation correspondante; il est situé en moyenne à 11 millimètres *au-dessous*. Dans quelques cas, ce pli fait avec l'interligne articulaire un angle que l'on peut évaluer à 25°.

3° Le *pli digito-palmaire du pouce* croise toujours par sa direction celle de l'interligne métacarpo-phalangien, et l'angle que forment les droites représentant ces deux directions est ouvert en haut et en dehors. Le sommet de l'angle correspond, en général, à la partie interne de l'articulation, et son ouverture est d'environ 37°. Pour que les mensurations sur le pouce soient comparables entre elles, il faut avoir soin de maintenir ce doigt appliqué contre l'index.

*c*) Plis palmaires. — Les plis palmaires, quelque peu variables suivant les sujets, sont le plus communément au nombre de trois désignés sous le nom de plis palmaires inférieur, moyen et supérieur. Le pli inférieur ou *pli des doigts* est produit par la flexion simultanée des trois doigts internes; le pli moyen, encore appelé *pli de l'index*, résulte surtout de la flexion de l'index dans le creux de la main, mais il s'accuse et se prolonge davantage en dedans par la flexion de tous les doigts ensemble. Quant au pli supérieur, à peu près spécial à l'espèce humaine, il est la conséquence du mouvement d'opposition du pouce aux autres doigts; aussi prend-il souvent le nom de pli d'opposition du pouce ou plus simplement de *pli du pouce* : il est vertical et légèrement concave en haut et en dehors.

Le *pli inférieur* ou *pli des doigts*, à peu près horizontal, est sensiblement parallèle aux plis digito-palmaires et à l'interligne métacarpo-phalangien des trois derniers doigts. Il est placé *constamment au-dessus* de cet interligne à une distance moyenne de

11,5 millimètres, mesurée dans l'axe de l'articulation du quatrième métacarpien avec la première phalange de l'annulaire.

Le *pli moyen ou pli de l'index* se confond quelquefois avec le pli inférieur, mais presque toujours il se fusionne avec la partie externe du pli supérieur à partir du deuxième espace interosseux. Qu'ils soient réunis en dehors, ou distincts dans toute leur étendue, les trois plis palmaires sont toujours nettement isolés lorsqu'ils croisent l'axe médian de la main, à la hauteur duquel le pli moyen apparaît souvent comme la bissectrice de l'angle formé par les plis inférieur et supérieur. Le pli de l'index se trouve situé toujours *au-dessus* de l'interligne métacarpo-phalangien correspondant et à 9 millimètres en moyenne. Les variations que l'on peut constater dans le tableau I au sujet des positions respectives de l'interligne métacarpo-phalangien et des plis inférieur et moyen nous ont paru plutôt en relation avec la quantité plus ou moins considérable du tissu adipeux sous-cutané qu'avec la longueur de la main (mains grasses ou maigres).

Nous ne considérerons, dans le *pli supérieur* ou *pli du pouce*, que la moitié ou les deux tiers supérieurs à peu près verticalement descendants, puisque dans la majorité des cas, ainsi que nous l'avons dit, la portion inférieure, oblique en dehors et en bas, se fusionne avec le pli moyen. Si l'on mesure la distance du pli supérieur aux bords radial et cubital de la main (le pouce étant appliqué contre l'index), on voit que vers sa moitié supérieure ce pli, placé à peu près dans l'axe médian commun à l'avant-bras et à la main, s'en éloigne petit à petit. Ainsi sur une largeur moyenne de la main égale à 81 millimètres, mesurée à la hauteur de l'interligne carpo-métacarpien, la distance du pli supérieur au bord radial est de 39, et au bord cubital de 42 millimètres; tandis qu'à la hauteur de l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce où la largeur de la main atteint son maximum (101 millimètres dans la moyenne de nos mensurations), l'intervalle entre le pli supérieur et le bord radial est de 53 millimètres, et entre ce pli et le bord cubital de 48 millimètres. Il semble au premier abord que le pli d'opposition du pouce s'étant éloigné du bord radial d'une quantité beaucoup grande que du bord cubital, ce pli doive se placer en dedans de l'axe de la main passant par le médius. En réalité il n'en est rien, et cela pour deux raisons. Tout d'abord, l'axe passant par le médius (axe anatomique) n'occupe la ligne médiane que dans la partie supérieure de la main;

au voisinage de la tête des métacarpiens cet axe est beaucoup plus rapproché du bord cubital que du bord radial, et sur une main ayant une largeur de 101 millimètres, il se trouve à 44 millimètres du bord cubital, et à 67 du bord radial. En outre, l'augmentation de largeur de la main dans la région des métacarpiens se fait uniquement aux dépens du bord radial qui se dirige fortement en dehors, tandis que le bord cubital conserve la même inclinaison et descend à peu près verticalement : l'axe médian de la main ne passe donc pas par le médius. Dans ces conditions, on peut dire que la majeure partie du pli d'opposition du pouce occupe, à quelques millimètres près, le milieu (mais non l'axe anatomique) de la paume de la main, milieu qui se trouve correspondre non pas au troisième métacarpien, mais au deuxième espace interosseux. A partir du plan horizontal passant par l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce, le pli d'opposition diverge fortement en dehors.

*d*). Plis du poignet. — Il existe dans la région antérieure du poignet, trois plis produits par la flexion de la main sur l'avant-bras. De ces plis, c'est l'inférieur qui est toujours le plus nettement accusé; il marque la limite supérieure de la main, et circonscrit la base des éminences thénar et hypothénar contre lesquelles il est souvent interrompu ou croisé par l'origine du pli d'opposition du pouce. D'après A. Richet, ce pli inférieur répond à l'interligne médio-carpien, le pli moyen à l'articulation radio-carpienne et le supérieur à la tête du cubitus. Nous retiendrons uniquement le pli inférieur que nous appellerons *pli du poignet* tant à cause de sa position constante que de son degré plus grand de netteté. Pour Lisfranc, il est situé à 12,5 millimètres au-dessous de l'articulation radio-carpienne pour laquelle il constitue, à la face antérieure, un repère précieux. D'après Tillaux, il est situé à 1 centimètre au-dessous de l'interligne radio-carpien et à 15 centimètres au-dessus de l'articulation carpo-métacarpienne. Dans son traité d'anatomie topographique, Tillaux, pour bien insister sur la forme concave en bas de l'articulation radio-carpienne et sur la position des apophyses styloïdes par rapport à cette articulation, fait remarquer qu'une ligne droite joignant ces deux apophyses à la face dorsale du poignet, passe par le col du grand os. Cette particularité nous a paru d'autant plus intéressante que le fil de repère placé dans le pli du poignet se projette sur le col du grand os, comme le montrent très bien les figures 1 et 2. Il existe donc deux manières

de déterminer la position du col du grand os, et, pour la préciser davantage, nous ajouterons que ce col du grand os répond à peu près au point de croisement du pli du pouce et du pli du poignet.

D'après la moyenne de nos observations, le pli du poignet se trouve placé à 16,5 millimètres *au-dessus* de l'articulation carpo-métacarpienne répondant au médius, et à 18 millimètres *au-dessous* du point le plus élevé de l'interligne radio-carpien. Les plus grandes variations de position entre le pli et l'articulation du poignet ne dépassent pas un demi-centimètre; elles paraissent n'avoir aucune relation avec la longueur absolue de la main.

On trouvera dans le tableau I quelques mensurations se rapportant à un enfant de 60 centimètres de long, c'est-à-dire âgé d'environ 6 à 7 mois. Il est facile de constater que la longueur de la main représente, à peu de chose près, le tiers de celle de l'adulte, et on pourra voir que la plupart des chiffres que nous avons relevés varient entre le tiers et le quart de la moyenne observée chez l'adulte.

Le pli du poignet se trouve en moyenne à 10 centimètres du pli digito-palmaire, chiffre qui correspond à la moyenne de la largeur maxima de la main. Nous attirerons l'attention sur ces données uniquement pour faire remarquer que si les deux moyennes sont les mêmes pour nos quatorze observations, il ne faudrait pas prendre les chiffres à un point de vue trop absolu. Si dans quelques cas le diamètre vertical de la paume de la main est égal au plus grand diamètre transversal, il n'en est pas toujours ainsi, et un coup d'œil jeté sur le tableau I montrera qu'il existe trois variétés de mains, des mains longues, des mains larges et des mains carrées, fait depuis longtemps banal dans le vulgaire.

On remarquera encore qu'il est possible de déduire de la moyenne des résultats consignés dans le tableau I quelques considérations intéressantes concernant les rapports de longueur réciproques de la main et des doigts. Ainsi la longueur moyenne de la main étant de 178 millimètres, et celle des doigts de 77 millimètres, il en résulte que la longueur de la paume est de 101 millimètres, ce qui est exactement le chiffre obtenu comme moyenne de la distance entre les plis digito-palmaires et le pli du poignet. Si l'on prend le rapport de la longueur des doigts à celle de la main tout entière, on constate qu'il est à peu près comme 3 est à 7, tandis que le rapport des doigts à la partie pleine de la main est dans le rapport de 3 à 4.

## Tableau I.

**Distance entre les plis de flexion des doigts, de la main et du poignet, et les interlignes articulaires correspondants.**

| SUJETS | LONGUEUR | | POUCE | | MÉDIUS | | | PETIT DOIGT | | | PLIS PALMAIRES — Dist. à l'art. mét. phal. du | | | PLIS DU POIGNET | | | LARGEUR de la main au niveau de l'articul. | | PLI PALMAIRE SUPÉRIEUR — Dist. aux bords radial et cubital à ces deux niveaux | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Age. Sexe : H. ou F. Côté : M. D. ou M. G. | de la main (depuis le pli du poignet). | des doigts. | Pli dig. à l'art. de la 1re et 2e ph. | Pli dig. palm. à l'art. mét. ph. | Pli inf. à l'art. de la 2e et 3e ph. | Pli moy. à l'art. de la 1re et 2e ph. | Pli sup. à l'art. mét. ph. | Pli inf. à l'art. de la 2e et 3e ph. | Pli moy. à l'art. de la 1re et 2e ph. | Pli sup. à l'art. mét. ph. | inf. — 4e doigt | moy. — 2e doigt | sup. — 2e doigt | au pli dig. palm. (long. de la paume de la main). | à l'articul. — carp. mét. | à l'articul. — radio-carpien. | mét. phal. du pouce. | carp. mét. du pouce. | bord rad. | bord cub. | bord rad. | bord cub. |
| P.P. 69 ans F. M. D. | 180 | 77 | +7,5 | 34° | +9,5 | +7 | −18,5 | | | | +7,5 | +11 | +16 | 103 | +18,5 | −16 | 110 | 93 | 61 | 49 | 46 | 47 |
| L.L. 75 ans F. M. D. | 163 | 73 | +5 | 34° | +8,5 | +3,5 | −16 | +8,5 | +6 | −10 | +9,5 | +6,5 | | 90 | +10,5 | −22 | 97 | 73 | 51 | 46 | 34 | 39 |
| M. 40 ans H. M. D. | 175 | 75 | +5,5 | 29° | +8 | +5 | −16,5 | | | | +13 | +13 | | 100 | +14 | −24 | 93 | 77 | 52 | 41 | 43 | 34 |
| — M. G. | 184 | 79 | +6 | 36° | +9 | +3 | −18 | | | | +15 | +13 | +17 | 105 | +16,5 | −19 | 90 | 70 | 50 | 40 | 35 | 35 |
| R. 72 ans H. M. D. | 174 | 77 | +6,5 | 37° | +9,5 | +3,5 | −18 | | | | +16 | +6 | | 97 | +17,5 | −18 | 116 | 93 | 65 | 51 | 46 | 47 |
| — H. G. | 169 | 72 | +7 | 38° | +9,5 | +4 | −17,5 | | | | +10 | +6,5 | | 97 | +16 | −18,5 | 112 | 96 | 62 | 50 | 48 | 48 |
| Q. 76 ans H. M. D. | 183 | 79 | +4,5 | 40° | +8 | +7 | −22 | | | | +7 | +4 | | 104 | +19 | −13,5 | 92 | 79 | 44 | 48 | 34 | 45 |
| — M. G. | 180 | 79 | +4,5 | 38° | | +3,5 | −20 | | | | +13 | +11 | | 101 | +15 | −15 | 96 | 81 | 52 | 44 | 39 | 42 |
| M. 27 ans H. M. D. | 191 | 80 | +4,5 | 39° | +10,5 | +4,5 | −21 | | | | +12 | +10 | +16 | 111 | +22,5 | −18 | 113 | 92 | 58 | 55 | 36 | 56 |
| V. 65 ans H. M. D. | 170 | 72 | +6,5 | | +9,5 | +6 | −16 | | | | +14 | | | 98 | +16 | −17 | 95 | 72 | 49 | 46 | 36 | 36 |
| H. 45 ans H. M. D. | 174 | 72 | | 40° | | | | | +4 | −11 | +14 | | +12 | 102 | +17 | | 104 | 80 | 49 | 55 | 41 | 39 |
| — M. G. | 178 | 78 | +5 | 42° | | | | +8 | +4,5 | −12 | +12 | +12 | | 100 | +16 | −17 | 91 | 72 | 45 | 46 | 30 | 42 |
| K. 73 ans H. M. D. | 181 | 79 | +7,5 | | +17 | +7 | −20 | | +6 | −9 | +11 | +6 | | 102 | +14 | −22 | 106 | 83 | 57 | 49 | 42 | 41 |
| B. 80 ans H. M. D. | 187 | 78 | +4,5 | | +10,5 | +3,5 | −20 | +9 | +5 | −15 | +7,5 | +9 | | 109 | +17 | −19 | 105 | 79 | 53 | 52 | 41 | 38 |
| Enfant 6 m. F. M. D. | 65 | 29 | +2 | | +2 | +1 | −4,5 | | | | 3,5 | 2,5 | | 36 | 5 | −4 | 37 | 30 | 18 | 19 | 13 | 17 |
| — M. G. | 65 | 30 | | | | | | | | | 3 | 2,5 | | 35 | 3,5 | −4,5 | 38 | 31 | 18 | 20 | 15 | 16 |
| Moy. des adultes. | 178 | 77 | +5,5 | 37° | +9 | +5 | −18,5 | +8,5 | +5 | −11 | +11,5 | +9 | +10 | 101 | +16,5 | −18 | 101 | 81 | 53 | 48 | 39 | 42 |

Nota. — Toutes les longueurs sont exprimées en millimètres ; le signe + indique que le pli est situé au-dessus de l'interligne, le signe — qu'il est placé au-dessous.

Les observations que nous avons faites sur la main sont consignées en détail dans le tableau I; elles ont porté sur 14 sujets adultes et sur un enfant de la première année; malgré le nombre relativement peu élevé de ces observations, les résultats en sont assez concordants pour nous permettre de poser des conclusions. Malheureusement, le matériel dont nous avons pu disposer ne nous a pas permis d'étendre nos recherches sur un nombre égal de sujets en ce qui concerne les autres plis du corps. Nous avons dû nous borner à appliquer à un seul cadavre injecté en entier, la méthode employée pour la main. Nous allons donc exposer les résultats que nous avons obtenus sur un homme âgé de 72 ans dont la taille mesurait 1,65 mètre, et nous indiquerons en même temps que les relations des plis cutanés avec les interlignes, celles que nous avons constatées avec les vaisseaux artériels; nous signalerons les faits sans tirer de conclusions pour cette partie de notre travail.

*Pli du coude.* — Le pli du coude, produit par la flexion de l'avant-bras sur le bras, aboutit en dehors à l'épicondyle, en dedans à l'épitrochlée. D'après Tillaux, il se trouve entre 2 et 4 centimètres au-dessus de l'interligne articulaire correspondant; tandis que, selon Farabeuf, il coupe l'humérus un peu au-dessus des deux saillies latérales, entre deux et trois centimètres au-dessus de la bifurcation de l'artère humérale. Un déplacement accidentel et trop tard constaté de l'index métallique du côté gauche, ne nous a permis de relever des mensurations que sur le côté droit. Le pli du coude, à droite, réunissait l'épicondyle à l'épitrochlée suivant une ligne droite passant un peu au-dessus de la limite des surfaces articulaires de l'humérus. Sa distance à l'interligne huméro-radial était de 21 millimètres, et à l'articulation huméro-cubitale de 23 millimètres; cette dernière mesure était prise suivant la projection de la gorge de la trochlée humérale. Le pli du coude rencontrait l'artère humérale à 42 millimètres au-dessus de sa bifurcation en radiale et cubitale; cette division se faisait à 17,5 millimètres au-dessous de l'interligne huméro-cubital, à droite comme à gauche.

*Plis inguinaux.* — Nous avons laissé de côté le pli de l'aine qui longe l'arcade fémorale, pour nous occuper uniquement du pli de flexion de la cuisse sur le bassin placé à 1 centimètre au-dessous. Ce pli, facile à mettre en évidence par un léger degré de flexion, commence au niveau du pli génito-crural, chemine d'abord parallèlement à l'arcade fémorale, puis s'en écarte sensiblement dans la

région externe, pour s'effacer à 7 ou 8 centimètres au-dessous de l'épine iliaque antérieure et supérieure.

Le pli de flexion de la cuisse croise, perpendiculairement à son axe, le col fémoral en laissant la tête au-dessus de lui ; il est incliné de 30 à 35° sur l'horizontale, tandis que l'angle du pli inguinal est d'environ 50° chez l'homme et de 40° chez la femme. La distance entre le pli de flexion et l'interligne coxo-fémoral, mesurée suivant une verticale passant par le milieu du cotyle, était à droite de 3, 6 centimètres et à gauche de 3, 7 centimètres. Cette distance n'atteignait plus que 3, 3 centimètres à droite et 3, 4 centimètres à gauche, si l'on prenait la longueur suivant la perpendiculaire au pli de flexion menée par le milieu de la cavité cotyloïde. On peut considérer, avec une approximation suffisamment exacte, que la verticale dans la région inguino-crurale est représentée par l'artère fémorale depuis sa sortie du bassin jusqu'à sa terminaison.

*Pli fessier.* — C'est le seul pli d'extension que nous ayons étudié à cause de sa constance ; il se dessine très nettement dans la station verticale, et s'accuse davantage dans l'extension de la cuisse sur le bassin. Le pli fessier se présente sur les épreuves radiographiques sous la forme d'un arc à concavité dirigée en haut et en dedans ; de ses deux extrémités, l'une, l'externe, se dirige vers le grand trochanter, l'autre, l'interne, devient horizontale, et aboutit à la partie postérieure du pli génito-crural. La partie moyenne du pli fessier répond approximativement au point de rencontre de ce pli avec la projection de l'artère fémorale qui représente la verticale sur les clichés photographiques ; nous avons donc mesuré la distance qui sépare ce point de croisement du milieu de la projection du sourcil cotyloïdien. Cette longueur était de 11,9 centimètres pour le côté droit et de 12,2 centimètres pour le côté gauche. A droite, le pli fessier rencontrait l'artère fémorale à 9 millimètres au-dessous de sa bifurcation en fémorales superficielle et profonde.

Nous avons relevé les mensurations concernant le pli de flexion de la cuisse et le pli fessier sur un enfant de six mois du sexe féminin ; nous avons constaté que le pli de flexion était distant de l'articulation coxo-fémorale de 22 millimètres à droite, et de 21 à gauche, l'inclinaison de ce pli sur l'horizontale étant de 30° environ. La distance entre le pli fessier et le milieu du cotyle, répondant à peu près au point de convergence des trois os du bassin, était de 36 millimètres à droite et de 37 à gauche. Comme on le voit, ces

dimensions sont comprises entre le tiers et le quart de celles observées chez l'adulte.

*Pli du jarret ou pli poplité.* — C'est le pli de flexion de la jambe sur la cuisse; il divise à peu près en deux parties égales le losange poplité et réunit les deux saillies épicondyliennes. Il se projette sur les épreuves radiographiques comme une tangente à la partie supérieure de la surface cartilagineuse du fémur, qui répond à l'articulation fémoro-rotulienne. L'intervalle entre le pli poplité et l'interligne du genou, mesuré de chaque côté, à la partie moyenne de chacun des condyles, variait entre 40 et 42 millimètres.

Le pli du jarret se trouvait sur notre sujet, à 102 millimètres au-dessus de la bifurcation de l'artère poplitée en tibiale postérieure et tronc tibio-péronier; ce point de division était situé à 60 millimètres au-dessous de l'interligne articulaire.

*Plis de flexion du pied et des orteils.* — Dans la grande majorité des cas, ces plis sont à peine indiqués, et leur étude, au point de vue pratique, est de peu d'utilité; aussi les avons-nous intentionnellement négligés. D'ailleurs, on ne peut guère les examiner avec facilité que par des projections latérales, la projection verticale ou horizontale de l'interligne tibio-tarsien étant difficile à obtenir avec netteté et précision sur des cadavres que l'on ne peut pas maintenir aisément dans la station verticale. Dans un cas cependant, nous avons pu constater que le pli principal de flexion du pied sur la jambe était placé à 1,5 centimètre au-dessus de l'articulation tibio-tarsienne. Nous avons laissé de côté les plis de flexion des orteils sur la face plantaire du pied, à cause de leur peu d'importance pratique.

## II. — RAPPORTS DES PLIS CUTANÉS AVEC LES VAISSEAUX ARTÉRIELS.

L'étude des rapports que présentent les plis de flexion avec les vaisseaux artériels a été entreprise assez souvent, en particulier pour la main. Un des procédés les plus généralement employés consiste à enfoncer des tiges rigides dans les plis cutanés, et à mesurer après dissection ou sur des coupes les distances qui séparent ces repères des artères. Pingaud (Voir Cauchy, Th. de Paris, 1875) espérait conserver plus exactement les rapports en disséquant la main par sa face dorsale, et en enlevant soigneuse-

ment les os du carpe et du métacarpe. Si habile que soit l'opérateur, cette manière de procéder doit avoir comme résultat de modifier un tant soit peu la position des repères ou même les relations des organes entre eux. La forme de la main, sa longueur, sa largeur changent toujours lorsqu'on fait l'ablation du squelette, quel que soit le soin que l'on apporte à cette opération. La radiographie, en prenant toutes les précautions que nous avons indiquées plus haut, nous permet d'éviter toutes ces causes d'erreur.

Avant d'exposer nos résultats, nous rappellerons le nombre relativement considérable de variations que nous avons pu constater dans la disposition des arcades artérielles. Des deux arcades, la profonde seule est constante ; on sait, en effet, depuis les recherches de Zuckerkandl en particulier, que cette arcade représente la disposition, phylogéniquement, la plus ancienne et qu'elle est constante dans toute la série des mammifères. Nous n'insisterons pas sur les variations de l'arcade superficielle, d'abord à cause du petit nombre d'observations que nous avons recueillies, et parce que la question a été remarquablemeut traitée par Jatschtschinsky (*Morphologie und Topographie des Arcus volaris sublimis und profundus des Menschen.* Anat. Hefte XXII, 1896), au mémoire duquel nous renvoyons. Aucun des cas que nous avons observés n'avait de particularité digne d'intérêt, et tous se rangeaient dans les groupes établis par cet auteur. Comme Jatschtschinsky nous avons pu constater que ni l'âge, ni le sexe, ni même la disposition existante d'un côté ne paraissait avoir la moindre influence sur telle variété particulière ou sur le mode d'arrangement que peuvent présenter les vaisseaux du côté opposé. L'arcade profonde existant dans tous les cas, les variations se constatent uniquement sur l'arcade superficielle qui tantôt fait entièrement défaut, tantôt est partielle et tantôt complète. Lorsqu'elle est complète, elle peut être formée par la cubitale et la radio-pulmaire seules ou avec l'adjonction de l'artère du nerf médian anormalement développée. Lorsqu'elle est incomplète, elle peut être formée aux dépens de la cubitale seule, de la cubitale et de l'artère du nerf médian (ce cas est plus rare) ou encore par la radio-palmaire et l'artère du nerf médian, variété presque exceptionnelle (main gauche du sujet M., quarante ans).

Parmi les indications mensuratives données par les auteurs, nous relevons la distance entre l'arcade profonde et l'articulation méta-

carpo-phalangienne du médius évaluée par Lisfranc à 4,2 centimètres, que nous avons toujours trouvée plus élevée : 4,5 centimètres au minimum. Comme la valeur pratique de cette mensuration nous paraît peu importante, nous nous bornons à la signaler ici sans la reproduire dans le tableau II. Il en sera de même de l'intervalle qui sépare cette arcade profonde de l'articulation carpo-métacarpienne, estimé par Chalot à 1 centimètre et que nous avons trouvé en moyenne de 18,5 millimètres. Rappelons encore que, d'après Tillaux, l'arcade superficielle se trouve comprise entre les plis palmaires supérieur et moyen, et que, selon Farabeuf, elle est située suivant la bissectrice de l'angle formé par le pli moyen avec le pli d'opposition du pouce. La différence entre ces évaluations est d'environ 0,5 centimètres, on peut dire qu'elle est pratiquement négligeable.

Nous allons exposer rapidement les rapports de distance : a) entre les arcades artérielles et les interlignes articulaires, et b) entre les arcades artérielles et les plis cutanés.

a) *Rapports des arcades artérielles avec les interlignes articulaires.* — La partie la plus déclive de l'arcade palmaire profonde se trouve en chiffres ronds à 55 millimètres *au-dessous* de l'articulation radio-carpienne, et ne s'en éloigne pas au-delà de 6 centimètres dans les mains longues; dans les mains courtes, elle en est distante d'environ 5 centimètres. L'arcade palmaire superficielle est placée à une distance moyenne de 63,5 millimètres *au-dessous* de l'interligne radio-carpien; cette distance paraît moins sujette à des variations (5 millimètres) en relation avec la longueur de la main.

b) *Rapports des arcades artérielles avec les plis cutanés.* — Les rapports des arcades palmaires avec les plis cutanés sont plus intéressants au point de vue pratique. L'*arcade profonde* est située, d'après la moyenne de nos observations, à 36 millimètres *au-dessous* du pli du poignet et à 25 millimètres *au-dessus* du pli palmaire moyen. Ce pli palmaire moyen a été indiqué par les auteurs comme la ligne de repère la plus importante pour la ligature de l'arcade superficielle. Nous avons cru cependant utile de fixer les relations de cette arcade non seulement avec le pli palmaire moyen, mais avec les plis extrêmes de la main (pli du poignet et pli digito-palmaire). Nous avons ainsi constaté qu'en moyenne l'*arcade superficielle* se trouvait à 46,5 millimètres *au-dessous* du pli du poignet et à 56 millimètres *au-dessus* du pli digito-palmaire, c'est-à-dire à 1 centimètre plus près du poignet que de la

# Tableau II.

**Distance entre les arcades artérielles de la main et les plis de flexion ou les interlignes articulaires.**

| SUJETS | LONGUEUR | ARCADE PROFONDE | | | | ARCADE SUPERFICIELLE | | | | DIS- | LARGEUR | DISTANCE DU POINT DE CROISEMENT DU PLI PALMAIRE SUPÉRIEUR et de l'arcade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Distance | | | | Distance | | | | | | profonde au | | superficielle au | |
| Age. Sexe, H. F. Côté : M. D., M. G. | de la main (depuis le pli du poignet). | à l'art. rad. carp. | au pli du poignet. | au pli palm. moy. | au pli dig. palm. | à la Rad. carp. | au pli du poignet. | au pli palm. moy. | au pli dig. palm. | TANCE des arcades. | maxima de la main. | bord rad. | bord cub. | bord rad. | bord cub. |
| P.P. 69 ans F. M. D. | 180 | — 54 | — 38 | + 25 | + 66 | | manque | | | | 110 | 60 | 49 | | |
| M. 40 ans H. M. D. | 175 | — 55 | — 34 | + 28 | + 66 | — 69 | — 46,5 | + 16 | + 52 | 13,5 | 93 | 38 | 47 | 52 | 41 |
| — M. G. | 184 | — 57 | — 37 | + 25 | + 68 | — 65 | — 45 | + 17 | + 59 | 8,5 | 90 | 46 | 43 | 48 | 41 |
| R. 72 ans H. M. D. | 174 | — 54 | — 36 | + 23 | + 62 | | manque | | | | 116 | 61 | 53 | | |
| — M. G. | 169 | — 54 | — 34 | + 26 | + 62 | | — | | | | 112 | 59,5 | 52 | | |
| Q. 76 ans H. M. D. | 183 | — 53 | — 35 | + 26 | + 68 | — 63 | — 46 | + 16 | + 58 | 10,5 | 92 | 41 | 50 | 46 | 46 |
| — M. G. | 180 | — 52 | — 36 | + 29 | + 69 | — 63,5 | — 48 | + 17,5 | + 57 | 12 | 96 | 50 | 45 | 52 | 43 |
| M. 27 ans H. M. D. | 191 | — 60 | — 41 | + 25 | + 68 | — 66 | — 47 | + 18,5 | + 62 | 6 | 111 | 56 | 54 | 58 | 52 |
| Mains de la collection du Pr Charpy | 164 | — 50 | | | + 62 | — 58 | | | + 55 | 7,5 | | | | | |
| | 177 | — 53 | | | + 65 | — 63 | | | + 54 | 9,5 | | | | | |
| | 166 | — 52 | | | + 64 | — 62 | | | + 54 | 10 | | | | | |
| Enfant 6 m. F. M. D. | 65 | — 17 | — 14 | + 10 | + 22,5 | — 21 | — 18 | + 5 | + 19,5 | 3 | 37 | | | | |
| — M. G. | 65 | — 17,5 | — 13,5 | + 10 | | — 21 | — 17,5 | + 7 | | 3,5 | 38 | | | | |
| Moy. chez l'adulte. | 177 | — 54 | — 36 | + 25 | + 65 | — 63,5 | — 46,5 | + 17 | + 56 | 9,5 | 102 | 51,5 | 49 | 51 | 44,5 |

Nota. — Toutes les longueurs sont exprimées en millimètres; le signe + indique que l'arcade est au-dessus du pli ou de l'interligne, le signe — qu'elle est au-dessous.

racine des doigts. Toutes ces mensurations, pour être comparables, ont été faites suivant l'axe du médius, au niveau duquel l'arcade superficielle est située à 17 millimètres en moyenne *au-dessus* du pli palmaire moyen. La figure 1, qui représente une disposition en quelque sorte classique des arcades artérielles de la main, montre que la plupart des indications données par les auteurs ne sont pas d'une exactitude rigoureuse : l'arcade superficielle n'est pas tangente au pli moyen, elle n'est pas davantage dirigée suivant la bissectrice de l'angle formé par les plis palmaires moyen et supérieur. En effet, si l'on se conformait à l'une ou l'autre de ces lignes de repère, on rencontrerait l'artère digitale du 3e ou du 4e espace interosseux, mais non l'arcade superficielle placée à un niveau plus élevé. Il en est de même pour la figure 3 correspondant à un enfant de six mois. Au contraire, le pli supérieur ou pli du pouce nous paraît avoir des relations constantes avec les arcades artérielles, puisqu'il croise toujours leur direction. Si l'on remarque que ce point de croisement se fait en moyenne à 46 millimètres *au-dessous* du pli du poignet, et à 56 *au-dessus* du pli digito-palmaire, on aura des données plus précises pour découvrir l'arcade superficielle. Il suffira, en effet, de faire une incision de 2 centimètres environ le long de la portion verticale du pli palmaire supérieur, juste au-dessus du milieu de la distance qui sépare le pli du poignet du pli digito-palmaire. Comme l'arcade profonde se trouve contre le squelette à près d'un centimètre au-dessus de l'arcade superficielle (9, 7 millimètres d'après nos observatious, 12,5 millimètres d'après Lisfranc), la ligne d'incision permettra de découvrir l'arcade profonde; en outre, comme le pli palmaire supérieur croise la direction des deux arcades, on ne courrait pas le risque de s'égarer en incisant un peu au-dessus ou au-dessous de la direction des vaisseaux artériels.

Le tableau II montre que, dans l'ensemble, les variations individuelles sont peu considérables, et qu'elles paraissent indépendantes de l'âge, du sexe et de la disposition existant d'un côté; c'est tout au plus si l'on constate de légères modifications résultant de la différence de longueur de la main. On pourra constater que les mensurations relevées sur un enfant de six mois sont en général le tiers des chiffres obtenus chez l'adulte.

Nous ajouterons encore une remarque : lorsqu'il se rencontre une artère du nerf médian bien développée et prenant part à la formation de l'arcade superficielle (type radio-médiano-cubital de

Jatschtschinsky), elle descend le long du pli palmaire supérieur, comme nous l'avons constaté sur le sujet R, 72 ans, M G., ce à quoi il faudra toujours songer lorsqu'on pratiquera la ligature de l'arcade superficielle.

## III. — RAPPORTS DES GAINES SYNOVIALES TENDINEUSES AVEC LES PLIS DE FLEXION ET LES INTERLIGNES ARTICULAIRES

A cause des sérieuses difficultés que présente l'injection des gaines synoviales tendineuses sans dissection préalable, nous avons dû borner nos recherches à celles de la face palmaire de la main. Nous rappellerons qu'il existe, dans la généralité des cas, deux synoviales palmaires, l'une dite radiale annexée au tendon du fléchisseur propre du pouce, l'autre appelée grande synoviale ou synoviale cubitale englobant les tendons fléchisseurs du petit doigt. Tantôt les deux synoviales palmaires sont isolées, tantôt elles sont fusionnées en une cavité unique ; mais il est rare de voir la synoviale cubitale se continuer avec les synoviales tendineuses des trois doigts du milieu. (Pour les détails, voir les travaux de Schwartz, Poirier, Rötter, etc.)

D'après ces données, nous avons essayé d'injecter les synoviales de la paume de la main et des doigts. Tout d'abord, nous avons dû renoncer à remplir celles des doigts dont la cavité réduite à une fente ne peut être distendue sans dissection préalable, à cause de la résistance considérable des gaines fibreuses. On éprouve de même de grandes difficultés à faire passer un peu de la masse à injection dans les gaines radiale et cubitale, en poussant par l'extrémité du pouce ou du petit doigt; aussi avons-nous toujours injecté les synoviales tendineuses en faisant une petite incision à un centimètre au-dessus du pli du poignet. On doit ouvrir la gaine contre le tendon, lier la canule sur une épingle et pousser une masse très liquide de manière à la faire pénétrer jusqu'à l'extrémité du doigt mais sans exercer une pression trop grande qui pourrait amener des ruptures. La quantité de liquide qui passe dans la cavité synoviale est d'ailleurs très faible. En prenant bien toutes ces précautions, nous avons réussi à injecter convenablement les synoviales tendineuses palmaires sur cinq sujets, mais dans un cas, nous avons eu des fusées de matière le long des muscles lombricaux, particu-

larité qui, si elle n'avait été contrôlée par la dissection, aurait pu en imposer pour des prolongements synoviaux inégalement disposés de chaque côté des tendons fléchisseurs.

Nous allons décrire rapidement la disposition que nous avons observée sur les épreuves radiographiques. Chez les sujets âgés, les deux gaines synoviales palmaires sont le plus souvent fusionnées en une seule, ou tout au moins communiquent dans la région du carpe; le fait est assez difficile à constater sur les clichés, car souvent les deux gaines accolées et superposées laissent une trace unique. Mais indépendamment de la constatation faite au moment de l'injection, et du contrôle ultérieur fourni par la dissection, on peut affirmer que les deux gaines accolées l'une contre l'autre sont distinctes, lorsqu'on aperçoit une encoche de séparation nettement indiquée dans la région du poignet. (Voy. fig. 4.)

Dans la paume de la main, la gaine radiale moins volumineuse que la cubitale présente un diamètre transversal de 6 à 8 millimètres, alors que celui de la gaine cubitale mesure de 2 à 3 centimètres. Dans deux cas sur cinq, nous avons constaté un petit diverticule de la gaine cubitale le long des fléchisseurs de l'index et du premier lombrical; ce diverticule à peine long de 3 ou 4 millimètres se trouvait en dehors de la partie descendante du pli d'opposition du pouce, tandis que le reste de la gaine était situé en dedans.

La gaine radiale, de même d'ailleurs que la gaine cubitale, a son point le plus élevé dans la région du poignet à 1 centimètre *au-dessus* de l'articulation radio-carpienne, et à 3 centimètres *au-dessus* du pli du poignet. De ces chiffres résulte l'indication d'inciser les gaines atteintes d'inflammation aiguë ou chronique directement au-dessus du pli du poignet, un peu en dehors de la ligne médiane, ce qui permet d'éviter sur le milieu le nerf médian et sur les parties latérales les vaisseaux radiaux ou cubitaux.

La gaine radiale descend en dehors dans la région de l'éminence thénar, puis le long du pouce jusqu'à la base de la phalange unguéale, au niveau de laquelle nous avons pu constater dans toutes nos radiographies un petit os sésamoïde signalé comme très rare par les auteurs et qui nous a paru à peu près constant. Le point le plus inférieur de la synoviale siège à 4 ou 5 millimètres *au-dessous* de l'interligne articulaire, et à 10 ou 12 millimètres *au-dessous* du pli de flexion correspondant.

La synoviale cubitale se trouve placée presque en totalité en dedans

du pli palmaire supérieur et son extrémité inférieure dépasse à peine l'extrémité interne du pli moyen. On peut constater à ce niveau un ou deux étranglements situés au voisinage du point où la synoviale cubitale se prolonge sur l'auriculaire. L'étranglement le plus prononcé se trouve contre la tête des métacarpiens, de 15 à 18 millimètres *au-dessus* de l'articulation métacarpo-phalangienne, et à 2 ou 3 millimètres *au-dessous* du pli palmaire moyen. Sur le petit doigt, la synoviale tendineuse déborde un peu, vers le bas, l'interligne articulaire de la deuxième et de la troisième phalange, et se trouve à 8 ou 10 millimètres *au-dessous* du pli de flexion correspondant.

En examinant la figure 4, on verra que le premier espace interosseux est occupé par la synoviale radiale, et que la synoviale cubitale couvre le troisième et empiète sur le quatrième; le deuxième espace, sauf dans son extrémité supérieure, ne présente pas de relations avec les gaines synoviales palmaires, le creux de la main entre les éminences thénar et hypothénar ne répond donc pas aux gaines tendineuses. On remarquera également sur cette figure l'étranglement très marqué des deux gaines au niveau du canal radio-carpien.

## RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Nous résumerons sous forme de conclusions les principaux faits qui nous paraissent se dégager de l'ensemble de notre travail; nous ne retiendrons d'ailleurs que les résultats qui s'appliquent à la main.

1° Rapports des plis de flexion et des interlignes articulaires. — Les plis de flexion de la main et des doigts sont en relation constante avec les interlignes articulaires correspondants; ces relations ne paraissent pas influencées par l'âge, par le sexe, ni par la disposition qui existe d'un côté. La longueur de la main modifie ces rapports dans une très faible proportion, pratiquement négligeable, car il s'agit tout au plus de 2 à 3 millimètres. Les chiffres que nous allons énumérer répondent à quatorze observations; ce sont des moyennes que l'on peut rapporter à une longueur totale de la main de 178 millimètres, la longueur des doigts étant de 77 millimètres. Dans ces conditions :

*a*). Le *pli digital inférieur* se trouve à 9 millimètres *au-dessus* de

l'interligne articulaire des deuxième et troisième phalanges pour le médius, et à 8,5 millimètres pour le petit doigt.

*b*). Le *pli digital supérieur* est placé à 5 millimètres *au-dessus* de l'interligne articulaire des première et deuxième phalanges pour les doigts. Pour le pouce, le pli digital unique, équivalent au pli digital supérieur des quatre doigts, est à 5,5 millimètres *au-dessus* de l'articulation correspondante.

*c*). Le *pli digito-palmaire* croise l'interligne métacarpo-phalangien du pouce sous un angle moyen de 37°; pour les doigts du milieu, ce pli est à 18,5 millimètres *au-dessous* de l'articulation. Cette distance est seulement de 11 millimètres en ce qui concerne le petit doigt, et l'angle que fait sur certains sujets le pli digito-palmaire avec l'interligne métacarpo-phalangien ne dépasse guère 25°.

*d*). Le *pli palmaire inférieur*, ou *pli des doigts*, se trouve à 11,5 millimètres *au-dessus* de l'articulation métacarpo-phalangienne du quatrième doigt.

*e*). Le *pli palmaire moyen* ou *de l'index*, souvent fusionné avec les plis palmaires inférieur et supérieur au voisinage de l'articulation métacarpo-phalangienne de l'index, est situé à 9 millimètres *au-dessus* de cet interligne.

*f*). Le *pli palmaire supérieur* ou *pli du pouce* présente deux parties, l'une inférieure qui se réunit fréquemment avec les autres plis palmaires, et une supérieure verticalement descendante. Lorsque la portion inférieure est distincte du pli moyen, elle est séparée de l'interligne métacarpo-phalangien de l'index, *au-dessus* duquel elle siège, par une distance de 1 centimètre. La partie verticale du pli du pouce occupe à peu près l'axe médian de la main, c'est-à-dire qu'elle est presque équidistante du bord radial et du bord cubital (53 millimètres sur 48 avec une largeur de 101 millimètres).

*g*). Le *pli principal du poignet* est placé à 16,5 millimètres *au-dessus* de l'articulation carpo-métacarpienne, et à 18 millimètres *au-dessous* de l'interligne radio-carpien, ces distances étant mesurées dans l'axe médian commun à l'avant-bras et à la main passant par le médius.

2° Rapports des arcades artérielles avec les plis cutanés et les interlignes articulaires. — Les arcades artérielles de la main présentent avec les plis cutanés et les interlignes articulaires des relations numériques assez simples, et peu variables suivant les sujets.

*a*) L'*arcade palmaire profonde*, constante dans l'espèce humaine, est située, en moyenne, à 25,5 millimètres *au-dessus* du pli palmaire moyen, et à 36 millimètres *au-dessous* du pli du poignet.

*b*) L'*arcade palmaire superficielle*, sujette à de nombreuses variations individuelles, se trouve, en général, à 17 millimètres *au-dessus* du pli palmaire moyen, à 46,5 millimètres *au-dessus* du pli du poignet. Elle est, dans la moyenne des cas, placée à 9 ou 10 millimètres plus bas que l'arcade profonde.

*c*) Le pli palmaire supérieur ou pli du pouce croise les deux arcades artérielles vers le milieu de la main (à 51,5 millimètres du bord radial et à 49 millimètres du bord cubital sur une largeur de 102). Ce point de croisement est distant en moyenne de 5,5 centimètres du pli digito-palmaire du médius, et de 4,5 centimètres du pli du poignet. Dans ces conditions, la meilleure ligne d'incision pour découvrir l'arcade superficielle devra se trouver sur le pli d'opposition du pouce à 4 centimètres au-dessous du pli du poignet, ou à 5 centimètres au-dessus du pli digito-palmaire.

3° Rapports des synoviales tendineuses avec les plis cutanés et les interlignes articulaires. — Les gaines synoviales tendineuses de la main affectent des rapports assez importants avec les plis cutanés et les interlignes articulaires.

*a*) Les *synoviales radiale et cubitale* ont leur extrémité supérieure située à 3 centimètres *au-dessus* du pli du poignet, et débordent à ce niveau d'un centimètre environ, vers le haut, l'interligne radio-carpien.

*b*) L'extrémité inférieure de ces deux gaines synoviales dépasse à peine (4 ou 5 millimètres) en bas l'interligne articulaire des phalanges unguéales, et descend le plus souvent, à 10 ou 12 millimètres *au-dessous* du pli digital correspondant.

*c*) Dans les deux tiers inférieurs de leur longueur à la face palmaire de la main, les tendons des fléchisseurs de l'index et du médius ne sont pas revêtus par des gaines synoviales, et sauf au niveau du petit doigt, la synoviale cubitale ne dépasse jamais le pli palmaire moyen.

*d*) Le pli palmaire supérieur, dans sa partie verticale, indique, avec assez d'exactitude, la limite des synoviales radiale et cubitale.

Mars 1901.

## Explications des Planches.

*Figure 1.* — Main droite d'un homme de quarante ans. Réduction de 22 à 17,5 cm.

*Fig. 2.* — Main droite d'une femme de soixante-cinq ans. L'arcade profonde existe seule. Réduction de 22 à 19 cm.

*Fig. 3.* — Main gauche d'un enfant de six mois (60 centimètres de long). Réduction de 12 à 11 cm.

*Fig. 4.* — Main d'homme de quarante-cinq ans. Réduction de 14 à 13 cm.

Ces figures sont les reproductions photographiques des radiographies faites par M. le Dr Marie sur des pièces anatomiques injectées au vermillon, les repères étant indiqués par des fils de plomb simples ou tressés. — Fig. 1, 2 et 3, injections artérielles; fig. 4, injection des synoviales tendineuses.

NOTE SUR L'INFLUENCE RÉCIPROQUE

# DU TRAVAIL PHYSIQUE ET DU TRAVAIL INTELLECTUEL

**Par Ch. FÉRÉ**

Médecin de Bicêtre

---

A. Mosso a montré depuis longtemps que la fatigue intellectuelle influe sur le travail physique en le diminuant. Les observations récentes de Clavière[1] confirment pleinement le résultat des expériences de l'éminent psysiologiste de Turin.

Mais l'exercice modéré de l'activité physique influe favorablement sur l'activité psychique. On n'ignore pas qu'un grand nombre d'individus agitent leurs membres pour s'exciter au travail intellectuel. D'autre part, j'ai eu l'occasion de faire remarquer l'influence excitante d'un travail intellectuel modéré sur l'effort musculaire mesuré au dynamomètre manuel de Régnier[2]. Bien que le fait ait été observé chez plusieurs sujets avec constance, il m'a paru intéressant de reprendre l'étude de l'influence du travail intellectuel sur la valeur du travail manuel par un procédé qui permette de considérer en même temps l'influence du travail manuel sur le travail intellectuel. Je me suis servi de l'ergographe de Mosso avec lequel j'ai fait chaque matin, c'est-à-dire après un repos complet, une expérience consistant dans l'inscription d'une série de quatre ergogrammes séparés par des repos de une minute. Un poids de trois kilogrammes était soulevé chaque seconde jusqu'à l'impossi-

1. J. Clavière, Le travail intellectuel dans ses rapports avec la force musculaire mesurée au dynamomètre, *L'année psychologigue*, 1901, p. 206.

2. Contribution à la physiologie des mouvements volontaires, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1885, p. 225. — *Sensation et mouvement, études expérimentales de psychomécanique*, 2e édit., 1900, p. 7.

bilité de la répétition du mouvement dans le temps voulu. Les expériences ont été répétées avec le médius droit et avec le médius gauche.

Le travail mécanique était accompagné d'un travail intellectuel d'une complication variable, qui consistait à compter tantôt 1, 2, tantôt à compter 1, 2, 3, 4, 5, etc., tantôt à compter 2, 4, 6, ou 3, 6, 9, ou 4, 8, 12, etc., à chaque soulèvement. Un assistant notait les erreurs.

Ces expériences ont été faites à la suite de celles qui sont relatées dans notre travail relatif à l'excitabilité comparée des deux hémisphères cérébraux chez l'homme [1], et dans lesquelles on trouve des séries d'ergogrammes, faites les yeux ouverts dans les mêmes conditions de temps, mais sans aucun travail intellectuel, et qui peuvent nous servir de termes de comparaison. Les douze séries d'ergogrammes fournis par le médius droit dans les expériences antérieures donnent en moyenne 22 kilogrammètres 38, les 12 séries fournies par le médius gauche 16 kilogr. 42.

*Médius droit* (3 kil. 1″).

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. I (en comptant 1, 2, — 1, 2). | 4,75 | 93 | 14,25 | 5,10 |
| | 2,42 | 51 | 7,26 | 4,74 |
| | 1,73 | 48 | 5,19 | 3,60 |
| | 1,65 | 37 | 4,95 | 4,45 |
| | | | 31,65 | |

$$\frac{31,65 \times 100}{22,38} = 141,42$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. II (en comptant 1, 2, 3, 4, etc.). | 4,15 | 100 | 12,45 | 4,15 |
| | 1,78 | 51 | 5,34 | 3,12 |
| | 1,32 | 43 | 3,96 | 3,06 |
| | 1,39 | 45 | 4,17 | 3,08 |
| | | | 25,92 | |

$$\frac{25,92 \times 100}{22,38} = 115,81$$

1. *L'année psychologique*, 1901, p. 143.

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulèvements. | Travail en kilogrammètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. III (en comptant 2, 4, 6, 8, etc.). | 5,38 | 106 | 16,14 | 5,07 |
| | 2,70 | 66 | 8,10 | 4,09 |
| | 2,08 | 50 | 6,24 | 4,16 (erreur à 96[1]). |
| | 1,85 | 43 | 5,55 | 4,30 |
| | | | 36,03 | |

$$\frac{36,03 \times 100}{22,38} = 160,99$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. IV (en comptant 3, 6, 9, 12, etc.). | 2,69 | 47 | 8,07 | 5,72 |
| | 2,09 | 37 | 6,27 | 5,64 |
| | 1,80 | 35 | 5,40 | 5,14 |
| | 1,75 | 36 | 5,25 | 4,86 |
| | | | 24,99 | |

$$\frac{24,99 \times 100}{22,38} = 111,71$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. V (en comptant 4, 8, 12, 16). | 3,04 | 55 | 9,12 | 5,61 |
| | 1,93 | 36 | 5,79 | 5,35 |
| | 2,29 | 45 | 6,87 | 5,08 |
| | 1,81 | 36 | 5,43 | 5,02 |
| | | | 27,21 | |

$$\frac{27,21 \times 100}{22,38} = 121,58$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. VI (en comptant 5, 10, 15, 20). | 3,52 | 64 | 10,56 | 5,50 |
| | 1,96 | 41 | 5,88 | 4,78 |
| | 1,80 | 41 | 5,40 | 4,39 |
| | 1,65 | 38 | 4,95 | 4,34 |
| | | | 26,79 | |

$$\frac{26,79 \times 100}{22,38} = 119,70$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. VII (en comptant 6, 12, 18, 24). | 1,47 | 26 | 4,41 | 5,73 (erreur à 140). |
| | 1,56 | 28 | 4,68 | 5,57 |
| | 1,56 | 28 | 4,68 | 5,57 |
| | 1,76 | 31 | 5,28 | 5,28 (erreur à 172). |
| | | | 19,05 | |

$$\frac{19,05 \times 100}{22,38} = 85,12$$

1. On compte comme erreur l'énoncé d'un nombre faux ou l'incapacité d'énoncer le nombre convenable au moment convenable.

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| Exp. VIII (en comptant 7, 14, 21, 28). | 0,35 | 8 | 1,05 | 4,37 (erreur à 38). |
| | 0,68 | 13 | 2,04 | 5,23 (erreur à 61). |
| | 0,41 | 9 | 1,23 | 4,55 (erreur à 35). |
| | 0,67 | 13 | 2,01 | 5,15 |
| | | | 6,33 | |

$$\frac{6,33 \times 100}{22,38} = 28,28$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. IX (en comptant 7, 14, 21, 28). | 0,55 | 10 | 1,65 | 5,50 (erreur à 59). |
| | 0,60 | 12 | 1,80 | 5,00 |
| | 0,81 | 15 | 2,43 | 5,40 (erreur à 106). |
| | 0,62 | 11 | 1,86 | 5,63 |
| | | | 7,74 | |

$$\frac{7,74 \times 100}{22,38} = 35,03$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. X (en comptant 8, 16, 24, 32). | 0,73 | 14 | 2,19 | 5,21 (erreur à 82). |
| | 0,70 | 14 | 2,10 | 5,00 |
| | 0,82 | 16 | 2,46 | 5,12 |
| | 0,94 | 19 | 2,82 | 4,94 |
| | | | 9,57 | |

$$\frac{9,57 \times 100}{22,38} = 42,76$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XI (en comptant 9, 18, 27, 36). | 0,99 | 18 | 2,97 | 5,50 |
| | 0,90 | 17 | 2,70 | 5,29 |
| | 0,68 | 13 | 2,04 | 5,23 (erreur à 99). |
| | 0,89 | 17 | 2,67 | 5,23 (erreur à 152). |
| | | | 10,38 | |

$$\frac{10,38 \times 100}{22,38} = 46,38$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XII (en comptant 10, 20, 30, 40). | 3,50 | 78 | 10,50 | 4,48 |
| | 2,45 | 57 | 7,35 | 4,29 |
| | 1,66 | 38 | 4,98 | 4,36 |
| | 1,68 | 39 | 5,04 | 4,30 |
| | | | 27,87 | |

$$\frac{27,87 \times 100}{22,38} = 124,53$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XIII (en comptant 11, 22, 33, 44). | 0,77 | 14 | 2,31 | 5,50 (erreur à 111). |
| | 1,10 | 20 | 3,30 | 5,50 (erreur à 178). |
| | 1,07 | 20 | 3,21 | 5,35 (erreur à 207). |
| | 0,98 | 18 | 2,94 | 5,44 (erreur à 174). |
| | | | 11,76 | |

$$\frac{11,76 \times 100}{22,38} = 52,54$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XIV (en comptant 12, 24, 36, 48, etc.). | 0,68 | 13 | 2,04 | 5,23 (erreur à 110). |
| | 0,76 | 15 | 2,28 | 5,06 |
| | 0,81 | 16 | 2,43 | 5,06 |
| | 0,41 | 8 | 1,23 | 5,12 |
| | | | 7,98 | |

$$\frac{7{,}98 \times 100}{22{,}38} = 35{,}21$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XV (en comptant 13, 26, 39, 52, etc.). | 0,43 | 7 | 1,29 | 6,14 |
| | 0,41 | 8 | 1,23 | 5,12 (erreur à 83). |
| | 0,45 | 7 | 1,05 | 5,00 |
| | 0,42 | 8 | 1,26 | 5,25 |
| | | | 4,83 | |

$$\frac{4{,}83 \times 100}{22{,}38} = 21{,}58$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XVI (en comptant 14, 28, 42, 56, etc.). | 0,49 | 9 | 1,47 | 5,44 |
| | 0,39 | 8 | 1,17 | 4,87 |
| | 0,43 | 8 | 1,29 | 5,37 |
| | 0,33 | 7 | 0,99 | 4,71 |
| | | | 4,92 | |

$$\frac{4{,}92 \times 100}{22{,}38} = 21{,}98$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XVII (en comptant 15, 30, 45, 60). | 0,64 | 13 | 1,92 | 4,92 |
| | 0,57 | 12 | 1,71 | 4,75 |
| | 0,73 | 15 | 2,19 | 4,86 |
| | 0,89 | 18 | 2,67 | 4,94 |
| | | | 8,49 | |

$$\frac{8{,}49 \times 100}{22{,}38} = 37{,}93$$

*Médius gauche* (3 kil. 1″).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XVIII (en comptant 1,2 — 1,2 —). | 3,11 | 85 | 9,33 | 3,65 |
| | 1,10 | 34 | 3,30 | 3,23 |
| | 0,97 | 37 | 2,91 | 2,62 |
| | 0,80 | 38 | 2,40 | 2,10 |
| | | | 17,94 | |

$$\frac{17{,}94 \times 100}{16{,}42} = 109{,}25$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). | |
|---|---|---|---|---|---|
| Exp. XIX (en comptant 1, 2, 3, 4, 5). | 2,75 | 53 | 8,25 | 5,18 | |
| | 1,39 | 32 | 4,17 | 4,34 | |
| | 0,92 | 25 | 2,76 | 3,68 | |
| | 0,78 | 22 | 2,34 | 3,54 | |
| | | | 17,52 | | |

$$\frac{17,52 \times 100}{16,42} = 106,69$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). | |
|---|---|---|---|---|---|
| Exp. XX (en comptant 2, 4, 6, 8). | 2,98 | 59 | 8,94 | 5,05 | |
| | 1,41 | 34 | 4,23 | 4,14 | |
| | 1,02 | 26 | 3,06 | 3,84 | |
| | 0,90 | 24 | 2,70 | 3,75 | |
| | | | 18,93 | | |

$$\frac{18,93 \times 100}{16,42} = 115,28$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). | |
|---|---|---|---|---|---|
| Exp. XXI (en comptant 3, 6, 9, 12). | 2,35 | 53 | 7,05 | 4,43 | (erreur à 104). |
| | 1,27 | 36 | 3,81 | 3,52 | |
| | 0,71 | 22 | 2,13 | 3,22 | |
| | 0,56 | 16 | 1,68 | 3,50 | |
| | | | 14,67 | | |

$$\frac{14,67 \times 100}{16,42} = 89,34$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). | |
|---|---|---|---|---|---|
| Exp. XXII (en comptant 4, 8, 12, 16). | 2,96 | 55 | 8,88 | 5,38 | |
| | 0,89 | 20 | 2,67 | 4,45 | |
| | 0,69 | 19 | 2,07 | 3,63 | |
| | 0,70 | 19 | 2,10 | 3,68 | |
| | | | 15,72 | | |

$$\frac{15,72 \times 100}{16,42} = 95,73$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). | |
|---|---|---|---|---|---|
| Exp. XXIII (en comptant 5, 10, 15, 20). | 2,80 | 55 | 8,40 | 5,09 | |
| | 1,03 | 25 | 3,09 | 4,12 | |
| | 1,10 | 24 | 3,30 | 4,58 | |
| | 0,89 | 20 | 2,67 | 4,45 | |
| | | | 17,46 | | |

$$\frac{17,46 \times 100}{16,42} = 106,33$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). | |
|---|---|---|---|---|---|
| Exp. XXIV (en comptant 6, 12, 18, 24). | 1,26 | 18 | 3,78 | 6,99 | (erreur à 96). |
| | 1,30 | 18 | 3,90 | 7,22 | (erreur à 102). |
| | 1,11 | 20 | 3,33 | 5,50 | (erreur à 102). |
| | 1,00 | 19 | 3,00 | 5,26 | (erreur à 108). |
| | | | 14,01 | | |

$$\frac{14,01 \times 100}{16,42} = 85,31$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXV (en comptant 7, 14, 21, 28). | 1,00 | 18 | 3,00 | 5,55 (erreur à 105). |
| | 0,90 | 17 | 2,70 | 5,29 (erreur à 105). |
| | 0,90 | 18 | 2,70 | 5,00 (erreur à 112). |
| | 0,90 | 19 | 2,70 | 4,73 |
| | | | 11,10 | |

$$\frac{11,10 \times 100}{16,42} = 67,60$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXVI (en comptant 8, 16, 24, 32). | 1,23 | 19 | 3,69 | 6,99 (erreur à 140). |
| | 0,75 | 13 | 2,25 | 5,76 (erreur à 72). |
| | 0,68 | 11 | 2,04 | 6,18 (erreur à 84). |
| | 0,74 | 13 | 2,22 | 5,69 |
| | | | 10,20 | |

$$\frac{10,20 \times 100}{16,42} = 61,99$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXVII (en comptant 9, 18, 27, 36, etc.). | 1,15 | 19 | 3,45 | 6,05 (erreur à 173). |
| | 0,56 | 9 | 1,68 | 6,22 (erreur à 83). |
| | 0,83 | 14 | 2,49 | 5,92 |
| | 0,87 | 17 | 2,61 | 5,11 |
| | | | 10,23 | |

$$\frac{10,23 \times 100}{16,42} = 62,30$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXVIII (en comptant 10, 20, 30, 40). | 2,84 | 56 | 8,52 | 5,07 |
| | 1,26 | 31 | 3,78 | 4,06 |
| | 1,02 | 25 | 3,06 | 4,08 |
| | 0,74 | 21 | 2,22 | 3,38 |
| | | | 17,58 | |

$$\frac{17,58 \times 100}{16,42} = 107,06$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXIX (en comptant 11, 22, 33, 44). | 0,83 | 16 | 2,49 | 5,18 (erreur à 110). |
| | 0,95 | 18 | 2,85 | 5,28 |
| | 0,92 | 17 | 2,76 | 5,41 |
| | 0,87 | 17 | 2,61 | 5,11 |
| | | | 10,71 | |

$$\frac{10,71 \times 100}{16,42} \quad 65,22$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXX (en comptant 12, 24, 36, 48). | 0,72 | 14 | 2,16 | 5,14 (erreur à 68). |
| | 0,63 | 15 | 1,89 | 4,20 (erreur à 124). |
| | 0,75 | 17 | 2,25 | 4,41 (erreur à 140). |
| | 0,93 | 17 | 2,79 | 5,47 |
| | | | 9,09 | |

$$\frac{9,09 \times 100}{16,42} = 55,35$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| | — | — | — | — |
| Exp. XXXI (en comptant 13, 26, 39, 52). | 0,42 | 8 | 1,26 | 5,25 (erreur à 58). |
| | 0,40 | 7 | 1,20 | 5,71 (erreur à 68). |
| | 0,36 | 8 | 1,08 | 4,50 (erreur à 45). |
| | 0,32 | 6 | 0,96 | 5,33 (erreur à 54). |
| | | | 4,50 | |

$$\frac{4,50 \times 100}{16,42} = 27,40$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXII (en comptant 14, 28, 42, 56). | 0,50 | 01 | 1,50 | 5,00 (erreur à 68). |
| | 0,36 | 6 | 1,08 | 6,00 |
| | 0,33 | 7 | 0,99 | 4,71 |
| | 0,18 | 4 | 0,54 | 4,50 (erreur à 38). |
| | | | 4,11 | |

$$\frac{4,11 \times 100}{16,42} = 25,03$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXIII (en comptant 15, 30, 45, 60). | 1,13 | 21 | 3,39 | 5,38 (erreur à 220). |
| | 0,87 | 18 | 2,61 | 4,83 |
| | 0,56 | 12 | 1,68 | 4,66 |
| | 0,50 | 10 | 1,50 | 5,00 (erreur à 125). |
| | | | 9,18 | |

$$\frac{9,18 \times 100}{16,42} = 55,90$$

Si on compare l'influence du travail intellectuel sur le travail mécanique de la main droite et de la main gauche, on est frappé de l'action excitante plus marquée sur le côté droit des exercices intellectuels les plus simples et de l'action déprimante plus marquée des exercices les plus compliqués. On se rendra bien compte de ces différences en jetant un coup d'œil sur le tableau suivant.

*Travail des deux mains pendant le travail intellectuel comparé au travail normal = 100.*

| En comptant | Médius droit | Médius gauche |
|---|---|---|
| 1, 2, 1, 2 | 141,42 | 109,25 |
| 1, 2, 3, 4 | 115,81 | 106,69 |
| 2, 4, 6, 8 | 160,99 | 115,28 |
| 3, 6, 9, 12 | 111,71 | 89,34 |
| 4, 8, 12 | 121,58 | 95,73 |
| 5, 10, 15 | 119,70 | 106,33 |
| 6, 12, 18 | 85,12 | 85,31 |
| 7, 14, 21 | 28,28<br>35,03 | 67,60 |
| 8, 16, 24 | 42,76 | 61,99 |

| En comptant | Médius droit | Médius gauche |
|---|---|---|
| 9, 18, 27 | 46,38 | 62,30 |
| 10, 20, 30 | 124,53 | 107,06 |
| 11, 22, 33 | 52,54 | 65,22 |
| 12, 24, 36 | 35,21 | 55,35 |
| 13, 26, 39 | 21,58 | 27,40 |
| 14, 28, 42 | 21,98 | 25,03 |
| 15, 30, 45 | 37,93 | 55,90 |

Les comptes les plus faciles et qui produisent une exaltation du travail donnent plus rarement lieu à des erreurs bien qu'ils se prolongent plus longtemps. On n'en est guère surpris. Mais le même travail mécanique entraîne des erreurs plus fréquentes lorsque c'est le médius gauche qui travaille. La différence est assez considérable. Le médius droit a fait 17 expériences, soit 68 ergogrammes, avec 17 erreurs, soit 25 erreurs pour 100 ergogrammes. Le médius gauche a fait 16 expériences, soit 64 ergogrammes, avec 25 erreurs, soit 39,06 erreurs pour 100 ergogrammes.

Le travail mécanique de la main gauche est moins influencé par le travail intellectuel que le travail mécanique de la main droite. Le travail de la main gauche gagne moins quand il coïncide avec un travail intellectuel facile, il perd moins quand il coïncide avec un travail intellectuel relativement compliqué. Le dernier tableau est très significatif à cet égard.

Les différences des réactions des deux moitiés de l'individu, qui constitue en réalité deux individus au point de vue de l'excitabilité, rendent compte des différences individuelles en général au point de vue des conditions recherchées pour favoriser le travail. Tandis que certaines personnes sont obligées de s'agiter, de marcher pour penser, d'autres doivent rester immobiles ou rechercher les positions qui favorisent l'irrigation du cerveau. Lauder Brunton fait allusion à un personnage qui se tenait penché de façon à tenir la tête à la hauteur du cœur; Cujas avait, dit-on, l'habitude de travailler couché à plat ventre sur ses livres.

Dans une autre série d'expériences, nous avons augmenté le poids à soulever. C'est le médius gauche qui travaille avec un poids de 5 kilogr. soulevé aussi chaque seconde. On fait aussi chaque jour une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute. Cinq expériences faites sans intervention d'aucune opération intellectuelle ont donné un travail total moyen de 12 kilogr. 47;

c'est avec cette moyenne que nous établirons la comparaison du travail obtenu dans les expériences suivantes.

*Médius gauche* (5 kil. 1″).

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXIV (en comptant 1, 2, — 1, 2). | 1,15 | 27 | 5,75 | 4,26 |
| | 0,49 | 13 | 2,45 | 3,76 |
| | 0,50 | 14 | 2,50 | 3,57 |
| | 0,59 | 17 | 2,95 | 3,46 |
| | | | 13,65 | |

$$\frac{13,65 \times 100}{12,47} = 109,46$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXV (en comptant 1, 2, 3, 4). | 1,41 | 35 | 7,05 | 4,02 |
| | 0,54 | 20 | 2,70 | 2,70 |
| | 0,47 | 20 | 2,35 | 2,35 |
| | 0,30 | 15 | 1,50 | 2,00 |
| | | | 13,60 | |

$$\frac{13,60 \times 100}{12,47} = 109,06$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXVI (en comptant 2, 4, 6, 8). | 1,61 | 37 | 8,05 | 4,35 |
| | 0,71 | 20 | 3,55 | 3,55 |
| | 0,45 | 16 | 2,25 | 3,81 |
| | 0,51 | 18 | 2,55 | 2,83 |
| | | | 16,40 | |

$$\frac{16,40 \times 100}{12,47} = 131,51$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXVII (en comptant 3, 6, 9, 12). | 1,45 | 36 | 7,25 | 4,02 |
| | 0,58 | 20 | 2,90 | 2,90 |
| | 0,25 | 10 | 1,25 | 2,50 |
| | 0,37 | 17 | 1,85 | 2,17 |
| | | | 13,25 | |

$$\frac{13,25 \times 100}{12,47} = 106,25$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXVIII (en comptant 4, 8, 12, 16). | 1,02 | 28 | 5,10 | 3,64 |
| | 0,55 | 16 | 2,75 | 3,43 |
| | 0,37 | 10 | 1,85 | 3,70 |
| | 0,39 | 10 | 1,95 | 3,90 (erreur à 34) |
| | | | 11,65 | |

$$\frac{11,65 \times 100}{12,47} = 92,62$$

| | Hauteur totale. en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne. (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XXXIX (en comptant 5, 10, 15, 20). | 1,14 | 31 | 5,70 | 3,67 |
| | 0,45 | 18 | 2,50 | 2,77 |
| | 0,40 | 16 | 2,00 | 2,50 |
| | 0,40 | 15 | 2,00 | 2,66 |
| | | | 12,20 | |

$$\frac{12,20 \times 100}{12,47} = 97,83$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XL (en comptant 6, 12, 18, 24). | 0,72 | 18 | 3,60 | 4,00 (erreur à 104). |
| | 0,43 | 14 | 2,15 | 3,07 |
| | 0,50 | 17 | 2,50 | 2,94 |
| | 0,25 | 9 | 1,25 | 2,77 |
| | | | 9,50 | |

$$\frac{9,50 \times 100}{12,47} = 76,18$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLI (en comptant 7, 14, 21, 28). | 0,58 | 12 | 2,60 | 4,33 (erreur à 58). |
| | 0,39 | 10 | 1,95 | 3,90 (erreur à 71). |
| | 0,45 | 11 | 2,25 | 4,09 (erreur à 72). |
| | 0,32 | 8 | 1,60 | 4,00 (erreur à 56). |
| | | | 8,40 | |

$$\frac{8,40 \times 100}{12,47} = 67,28$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLII (en comptant 8, 16, 24, 32). | 0,59 | 14 | 2,95 | 4,21 |
| | 0,47 | 12 | 2,35 | 3,91 (erreur à 92). |
| | 0,44 | 13 | 2,20 | 3,38 |
| | 0,40 | 13 | 2,00 | 3,07 |
| | | | 9,50 | |

$$\frac{9,50 \times 100}{12,47} = 76,18$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLIII (en comptant 9, 18, 27, 36). | 0,61 | 12 | 3,05 | 5,08 (erreur à 108). |
| | 0,32 | 10 | 1,60 | 3,20 (erreur à 90). |
| | 0,37 | 11 | 1,85 | 3,36 (erreur à 99.) |
| | 0,33 | 10 | 8,15 | 3,30 (erreur à 90). |
| | | | 8,15 | |

$$\frac{8,15 \times 100}{12,47} = 65,35$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLIV (en comptant 10, 20, 30, 40). | 1,42 | 36 | 7,10 | 3,94 |
| | 0,39 | 14 | 1,95 | 2,78 |
| | 0,34 | 11 | 1,70 | 3,09 |
| | 0,26 | 15 | 1,30 | 1,78 |
| | | | 12,05 | |

$$\frac{12,05 \times 100}{12,47} = 96,63$$

| | Hauteur totale en mètres. | Nombre des soulève-ments. | Travail en kilogram-mètres. | Hauteur moyenne (en centim.). |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLV (en comptant 11, 22, 33, 44). | 0,51 | 10 | 2,55 | 5,10 (erreur à 112). |
| | 0,51 | 12 | 2,55 | 4,25 (erreur à 102). |
| | 0,44 | 12 | 2,20 | 3,66 (erreur à 132). |
| | 0,42 | 12 | 2,10 | 3,50 |
| | | | 9,40 | |

$$\frac{9,40 \times 100}{12,47} = 75,38$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLVI (en comptant 12, 24, 36, 48). | 0,42 | 9 | 2,10 | 4,66 (erreur à 108). |
| | 0,44 | 11 | 2,20 | 4,00 (erreur à 132). |
| | 0,44 | 12 | 2,20 | 3,66 (erreur à 144). |
| | 0,23 | 6 | 1,15 | 3,83 |
| | | | 7,65 | |

$$\frac{7,65 \times 100}{12,47} = 61,34$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLVII (en comptant 13, 26, 39, 52). | 0,31 | 7 | 1,55 | 4,42 (erreur à 91). |
| | 0,24 | 6 | 1,40 | 4,00 (erreur à 78). |
| | 0,29 | 7 | 1,45 | 4,14 (erreur à 91). |
| | 0,19 | 5 | 0,95 | 3,80 |
| | | | 5,15 | |

$$\frac{5,15 \times 100}{12,47} = 41,29$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLVIII (en comptant 14, 28, 42, 56). | 0,33 | 8 | 1,65 | 4,12 (erreur à 110). |
| | 0,26 | 7 | 1,30 | 3,71 (erreur à 98). |
| | 0,33 | 8 | 1,65 | 4,12 (erreur à 98). |
| | 0,33 | 9 | 1,65 | 3,66 |
| | | | 6,25 | |

$$\frac{6,25 \times 100}{12,47} = 50,04$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Exp. XLIX (en comptant 15, 30, 45, 60). | 0,64 | 13 | 3,20 | 4,92 (erreur à 165). |
| | 0,70 | 18 | 3,50 | 3,88 |
| | 0,65 | 18 | 3,25 | 3,61 |
| | 0,37 | 11 | 1,75 | 3,36 |
| | | | 11,70 | |

$$\frac{11,70 \times 100}{12,47} = 93,86$$

Le travail normal diminue quand le poids devient plus lourd, c'est un fait bien connu. Quand le poids est plus lourd, le travail intellectuel influe différemment sur le travail mécanique. Avec le poids lourd, lorsqu'il s'agit d'un travail intellectuel simple, l'aug-

mentation du travail mécanique est un peu plus forte, et lorsqu'il s'agit d'un travail intellectuel plus difficile, la dépression du travail mécanique est moindre. Le nombre des erreurs de calcul est le même que ce soit le poids de 3 kilogr. ou le poids de 5 kilogr. qui soit soulevé à chaque seconde.

Établissons la proportion du travail mécanique obtenu avec le poids de 5 kilogr. et avec le poids de 3 kilogr. = 100 dans les différentes expériences.

A l'état normal le travail du médius gauche avec le poids de 5 kilogr. relativement au travail avec le poids de 3 kilogr. = 100 : est 75,94.

| | | |
|---|---|---|
| en comptant | 1, 2, 1, 2 | 76,08 |
| — | 1, 2, 3, 4 | 77,62 |
| — | 2, 4, 6, 8 | 86,63 |
| — | 3, 6, 9, 12 | 90,32 |
| — | 4, 8, 12, 16 | 73,47 |
| — | 5, 10, 15, 20 | 69,87 |
| — | 6, 12, 18, 24 | 67,80 |
| — | 7, 14, 21, 28 | 75,67 |
| — | 8, 16, 24, 32 | 93,03 |
| — | 9, 18, 27, 36 | 79,26 |
| — | 10, 20, 30, 40 | 68,54 |
| — | 11, 22, 33, 44 | 87,74 |
| — | 12, 24, 36, 48 | 84,15 |
| — | 13, 26, 39, 52 | 114,44 |
| — | 14, 28, 42, 56 | 152,06 |
| — | 15, 30, 45, 60 | 127,45 |

On voit bien qu'en général la perte du travail mécanique causée par le travail intellectuel concomitant le plus compliqué est moindre avec le poids le plus lourd.

# STRUCTURE, DÉVELOPPEMENT ET FONCTIONS
# DES GANGLIONS LYMPHATIQUES

(PL. X, XI, XII ET XIII)

**Par ÉD. RETTERER**
Chef des travaux pratiques d'histologie à la Faculté de médecine de Paris.

(*Suite et fin* [1].)

---

## VI. — DES PRODUITS ET DES ÉLÉMENTS ÉLABORÉS PAR LES GANGLIONS LYMPHATIQUES. HISTORIQUE ET CRITIQUE.

A. ORIGINE DE LA LYMPHE INCOLORE. — La sérosité plus ou moins abondante répandue dans les organes était désignée par les anciens sous le nom de *lymphe*. Elle ne constituait pas un élément essentiel, comme *le sang*, *la pituite*, *les biles jaune* ou *noire*. Comme les capillaires sanguins étaient inconnus, on s'imaginait que le sang baignait directement les tissus. Quant aux matériaux absorbés dans l'intestin, ils passaient directement dans le sang qui les distribuait aux organes. En ce qui concerne les ganglions, Hippocrate [2] est d'avis que les ganglions mésentériques, par exemple, absorbent l'humidité superflue de l'intestin; Galien, au contraire, pense, qu'à l'aide des sucs que les ganglions mésentériques extraient des organes, ils contribuent à humecter l'intestin. Pour Riolan, ces mêmes ganglions seraient la source et le siège de toutes les humeurs strumeuses du corps. Th. Bartholin partage l'opinion d'Hippocrate et de Galien, bien que ces autorités soient d'avis diamétralement opposés; de plus, utilisant la découverte d'Aselli, il attribue aux ganglions mésentériques un troisième rôle, qui serait de retenir une portion du chyle et de le débarrasser de sa sérosité.

Après la découverte des parois capillaires et des globules rouges du sang qui restent enfermés dans ces vaisseaux, on expliqua de la façon suivante l'origine du suc destiné à nourrir les tissus : A travers des pores imperméables aux globules filtrait un *fluide*, *plasma* ou *suc nour-*

1. Voir le *Journal de l'Anat. et de la Physiol.*, n° de septembre-octobre (p. 473, pl. X à XIII).
2. Voir *Thomae Bartholini Anatome*, 4e édition, 1684, p. 99.

*ricier*, capable de s'organiser en tissus. On le décrivit tour à tour sous le nom de *lymphe plastique coagulable*, de *blastème liquide*, de *cytoblastème*.

Noguez [1], par exemple, mettait sur le compte de la vitesse du sang la filtration des humeurs qui sont, pour ce motif, d'une autre composition dans les différents organes.

« Toutes les liqueurs qui sont dans notre corps, dit-il (p. 460), de quelque nature qu'elles puissent être, sont composées des aliments que nous prenons.... S'il y a différentes humeurs dans notre corps, toute leur différence dépend de la quantité et des combinaisons des cinq substances qui entrent dans la constitution des aliments (eau, air, feu, terre et sels). Toutes les particules qui doivent former les différentes humeurs de notre corps sont contenues dans la masse du sang. La formation des humeurs dépend principalement des différents degrés de vitesse du sang et de l'orifice des tuyaux sécrétoires qui partent des artères... »

Pour Adelon [2], le chyle qui provient de l'absorption se mêle à la *lymphe*, qui est constituée de beaucoup de sucs divers, déjà émanés du sang lui-même et recueillis de toutes parts par les vaisseaux lymphatiques.

Magendie [3] note que la pléthore artificielle du système sanguin augmente beaucoup la quantité de lymphe que contient le système lymphatique. Aussi voici l'origine probable qu'il assigne à la lymphe :

« En considérant, dit-il : 1° la nature de la lymphe, qui a la plus grande analogie avec le sang; 2° la communication que l'anatomie démontre entre la terminaison des artères et les radicules des lymphatiques; 3° la facilité et la promptitude avec laquelle les substances colorantes ou salines s'introduisent dans les vaisseaux de la lymphe, il devient, selon moi, très probable que la lymphe est une partie du sang, qui, au lieu de revenir au cœur par les veines, suit la route des vaisseaux lymphatiques. Les premiers anatomistes qui découvrirent ces vaisseaux pensaient que les vaisseaux lymphatiques étaient destinés à rapporter au cœur une partie du sérum du sang. »

Brachet et Fouilhoux [4] regardent le suc nourricier comme une partie du sang déposée dans les tissus et les organes.

Vogel [5] assigne au suc nourricier une origine sanguine; le sang est la source du suc nourricier.

Pour J. Muller [6], la lymphe n'est que la liqueur incolore du sang; la lymphe est le plasma sanguin; c'est du sang, moins les globules rouges.

Le plasma du sang, c'est-à-dire le sang dépouillé de ses globules rouges, dit Claude Bernard [7], est le liquide général de l'économie : il comprend la lymphe, le chyle et tous les liquides interstitiels.

1. *L'Anatomie du corps de l'homme*, t. I, 1726.
2. Artic. Hématose, *Dictionnaire des sciences médic.*, 1817.
3. *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 196, 1825.
4. *Encyclopédie des sciences médicales*, t. 5, p. 62, Paris, 1835.
5. *Anat. patholog.*, 1847, trad. par Jourdan.
6. *Manuel de Physiologie*, trad. franç., t. I, p. 116.
7. *Leçons sur les anesthésiques et sur l'asphyxie*, 1875, p. 21.

Pour Ch. Robin [1], les principes de la lymphe « sont des composés principalement empruntés au plasma du sang lui-même. Toutefois il est probable, ajoute Ch. Robin, que ces lymphatiques, en même temps qu'ils reprennent des principes au plasma sanguin, empruntent également des produits de désassimilation aux éléments anatomiques, comme les fibres lamineuses choriales et dermiques, les cellules hépatiques ou de tout autre tissu. »

Il y eut quelques notes discordantes, mais elles restèrent sans écho; c'est ainsi que, pour Longet [2], la lymphe est une sorte de chyle formé aux dépens de la substance propre de l'animal lui-même.

L'expérimentation sembla donner gain de cause à la théorie de l'origine sanguine de la lymphe. Noll [3], par exemple, essaya de déterminer les causes du mouvement de la lymphe. Il mesura, à l'aide du manomètre la pression lymphatique du tronc cervical du chien et, variant les expériences, il montra que la pression lymphatique subit des variations correspondant à la pression du sang. De là la théorie *mécanique de la filtration*, d'après laquelle les lymphatiques constitueraient, selon l'expression de His, un véritable appareil de *drainage*, chargé de ramener au sang le plasma qui a transsudé et qui n'a pas été employé pour la nutrition des organes. En un mot, c'est le plasma sanguin transsudé qui serait la source primitive de la lymphe. Cette lymphe baignerait les organes, les nourrirait et recevrait en échange les produits de désassimilation des tissus. Répandue dans les espaces inter-organiques, elle serait absorbée par les radicules lymphatiques et ramenée au sang par le canal thoracique.

Cette doctrine, classique pendant longtemps, fut battue en brèche par R. Heidenhain [4] qui montra, également par voie expérimentale, que la pression ne suffit pas pour expliquer l'origine de la lymphe. La ligature de l'aorte, tout en supprimant la pression artérielle, n'empêche pas la formation de la lymphe et n'arrête pas son écoulement par le canal thoracique. Après avoir injecté, sur le chien, dans le système veineux des substances cristalloïdes, telles que le sucre, l'urée, des sels, il vit augmenter l'écoulement de la lymphe dans le canal thoracique. Pendant et quelque temps après l'injection, la lymphe qui s'écoule contient une plus forte proportion de substance injectée que le plasma sanguin. Par conséquent, le passage du sucre, de l'urée ou des sels ne se fait point par simple filtration ou transsudation. Heidenhain attribue, pour expliquer le fait, une fonction sécrétoire à l'endothélium des capillaires sanguins. Les cellules endothéliales attireraient ou choisiraient ces substances avec plus d'énergie qu'elles ne le font pour l'eau seulement.

1. *Leçons sur les humeurs*, 2e édit., 1874, p. 289.
2. *Traité de Physiologie*, t. II, p. 38.
3. *Zeitschrift f. ration. Medic.*, IX, p. 52, 1850.
4. Versuche und Fragen zur Lehre von der Lymphbildung, *Archiv f. d. gesam. Physiologie*, XLIX, 209, 1891.

A. Tscherewkow [1] pratiqua des saignées sur les chiens. Quand la pression du sang diminue, celle de la lymphe s'abaisse ou ne s'abaisse pas. Par conséquent la pression du sang dans les capillaires n'est pas la seule cause de la formation de la lymphe. Après les saignées, le sérum du sang devient plus riche en eau; les éléments solides du sérum diminuent dans la proportion de 0,5 à 1 1/2 p. 100. Malgré cela, la lymphe conserve une composition normale. Donc la formation de la lymphe est due à des facteurs autres qu'à des causes purement mécaniques.

H. J. Hamburger [2] expérimenta sur le cheval. Après avoir établi une fistule lymphatique au cou, il fit travailler le corps de l'animal tout en maintenant la tête immobile. Dans ces conditions, la quantité de lymphe qui s'écoule peut tripler ou quintupler, bien que la pression sanguine ait diminué dans la carotide et la jugulaire.

L. Asher et G. Barbèra [3], après avoir établi sur le chien des fistules lymphatiques et injecté diverses substances dans le sang, montrent que la lymphe ne provient pas de la filtration du sang pas plus qu'elle n'est sécrétée par les cellules endothéliales des capillaires sanguins. Ils concluent que la lymphe a deux sources : 1° l'absorption du chyle; 2° le travail des organes. Plus l'absorption alimentaire est abondante, plus est fort le courant lymphatique. La lymphe, étant le produit du travail des organes, contient plus de principes toxiques que le sang. Ce qui prouve que la lymphe est un produit du travail organique, c'est que l'azote qui est éliminé par l'urine augmente dans les mêmes proportions que la lymphe qui s'écoule par les vaisseaux lymphatiques.

Les expériences de G. Moussu [4] ne sont pas moins démonstratives : le travail de mastication, l'injection de diverses substances modifient l'activité et la vitalité des tissus et ce sont ces conditions biologiques qui expliquent l'augmentation de la quantité de lymphe qui s'écoule par la fistule. La lymphe n'est pas un liquide provenant de la filtration du plasma sanguin et que les tissus n'ont pas utilisé. Le courant lymphatique n'est pas un courant de dérivation; il résulte de l'affluence de tous les produits résiduels auxquels l'activité vitale des éléments organiques donne naissance.

L'examen histologique des tissus confirme ces résultats et les explique; il permet, en effet de surprendre, pour ainsi dire, le mode de formation des éléments de la lymphe : dans le tissu conjonctif plein des ganglions, par exemple, se produisent des vacuoles, puis

1. Einige Versuche über den Einfluss von Blutenziehungen auf den Lymphstrom im Ductus thoracicus, *Archiv f. die ges. Physiol.*, LXII, 304-319.

2. Zur Lymphbildungsfrage, *Archiv. f. Anat. u. Physiol.* (Physiol. Abtheil), 1897, p. 132 à 136.

3. Untersuchungen über die Eigenschaften u. die Entstehung der Lymphe, *Zeitschrift für Biologie*, vol. 36, p. 154-238, et vol. 37, p. 261 à 306, 1898.

4. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, 9 juin 1900, p. 541, et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1901, p. 365 et 550.

des vides grâce à la fonte d'une portion du protoplasma; en même temps, les restes cellulaires deviennent libres et constituent les leucocytes de la lymphe (voir p. 495).

B. Action des ganglions sur la lymphe. — En ce qui concerne le rôle des ganglions lymphatiques, nous avons déjà cité l'opinion des Anciens (p. 515). Voici ce qu'on en pensait plus tard.

Quelle est l'action des ganglions? se demandent Chaussier et Adelon [1]: « Selon les uns, c'est en ajoutant à la lymphe une sérosité qui la délaye et qu'ils exhalent dans leur intérieur, soit que cette lymphe vienne s'épancher dans leurs cellules intimes, soit qu'elle reste dans ses vaisseaux propres.

« Selon d'autres, au contraire, c'est en dépouillant la lymphe de certains principes; et ceux-là s'appuient sur la couleur jaune qu'ont les ganglions des vaisseaux lymphatiques du foie, sur la couleur noire des ganglions bronchiques, la blanche des ganglions des chylifères, la couleur rosée des ganglions mésentériques dans les animaux qu'on a nourris avec des aliments colorés par la garance....

« Ce qu'il y a de sûr, c'est que la lymphe paraît plus concrescible en sortant de ces ganglions qu'en y rentrant. »

La couleur noirâtre des ganglions bronchiques due à la présence de poussières de charbon avait donné l'idée que ces organes retiennent les corpuscules solides introduits par l'air inspiré.

Les tatouages et l'expérimentation avec diverses substances ont montré que tous les ganglions se chargent ainsi de corpuscules solides. Crocq [2] a mis des particules solides (charbon végétal et animal, chromate de plomb, craie, encre, etc.), en rapport avec la peau revêtue ou dépouillée de son épiderme, avec le tissu conjonctif, les muqueuses, les séreuses, les alvéoles pulmonaires. La première condition de l'absorption est que l'épithélium disparaisse, qu'il y ait desquamation. La barrière épithéliale franchie, les particules solides cheminent à travers les tissus grâce aux interstices qu'elles y rencontrent, suivant M. Crocq. « Leur présence constante dans les ganglions lymphatiques de la région par laquelle la pénétration a lieu, prouve, dit Ch. Robin (*loc. cit.*), que c'est par le système lymphatique surtout qu'elles sont transportées et avec assez d'activité. A cet égard, les ganglions lymphatiques remplissent un rôle qui consiste à arrêter les poussières minérales ou végétales (particules de charbon) dans les ganglions bronchiques des adultes. » De là le rôle de filtre que rempliraient les ganglions en arrêtant les poussières et les microbes.

Ce n'est pas tout : les ganglions prépareraient des principes spéciaux et transformeraient ceux que lui amène la lymphe afférente. Les ganglions lymphatiques, dit Asher (*loc. cit.*), ont pour fonction de transformer les fluides ou humeurs qui résultent de la désassimilation des

1. Article LYMPHATIQUE, *Dictionnaire des sciences médicales*, 1818, p. 260.
2. *Gazette des hôpitaux*, 1868.

tissus en voie de travail. C'est ainsi que ces humeurs de désassimilation provoquent le fonctionnement des ganglions lymphatiques et les excitent à fournir des globules blancs. Les leucocytes sont chargés de transformer les produits de désassimilation des tissus; grâce à leur intervention, la lymphe devient une humeur analogue au plasma sanguin. La lymphe qui pénètre dans les ganglions doit avoir une autre composition que celle qui en sort.

L'étude morphologique me permet de préciser en quoi consiste cette excitation ou cette élaboration qui aboutit à la production de nombreux leucocytes et de nouvelles quantités de lymphe. Après les saignées, les mitoses sont très abondantes dans le *tissu plein* des ganglions; mais ce ne sont pas les leucocytes qui se multiplient ainsi; les cellules fixes seules prolifèrent. Le plasma et les leucocytes prennent naissance par liquéfaction d'une portion du protoplasma des cellules qui avoisinent les voies lymphatiques. Le sang répare ses pertes incessantes de plasma et de globules grâce aux principes fournis par les cellules fixes de l'organisme, principes qui ne peuvent être versés dans le torrent circulatoire qu'après avoir passé par les lymphatiques afférents et les ganglions. Les cellules fixes du ganglion se comportent à cet égard comme les cellules qui disparaissent quand il se forme une bourse séreuse dans un tissu plein. L'arrivée et le passage de la lymphe, la force du courant peuvent activer la fonte du protoplasma des ganglions; mais l'état général de l'organisme a une influence non moins nette, car nous avons vu qu'après la ligature du vaisseau efférent, les phénomènes de fonte protoplasmique et du développement des leucocytes continuent à se produire.

Toute cause d'affaiblissement organique ou tout trouble de nutrition amène des résultats analogues.

Collard de Martigny dans ses remarquables recherches citées plus loin, p. 662, avait déjà remarqué que les lymphatiques des membres, du tronc et même le canal thoracique sont gorgés de lymphe, lorsqu'on force l'animal à une abstinence prolongée de sept à douze jours. C'est en soumettant les animaux au jeûne ou en pratiquant des saignées copieuses qu'il m'a été le plus facile de découvrir, *sur le vivant*, les vaisseaux lymphatiques du cou pour en pratiquer ensuite la ligature.

L'abstinence et surtout les saignées amènent une diminution considérable de la pression sanguine; on devrait alors trouver les

vaisseaux lymphatiques affaissés et vides, si la lymphe ne provenait que de la transsudation du plasma sanguin. C'est le contraire que l'on observe.

*Conclusion.* — L'augmentation de la pression sanguine exagère la filtration du plasma sanguin; mais ce n'est pas là la véritable origine de la lymphe. Si l'on diminue la masse sanguine, on active également la production de la lymphe. En effet, on peut, par la ligature du vaisseau efférent des ganglions, voir le mode de fonctionnement des cellules fixes de l'organe, pendant ce travail de formation de la lymphe. Certaines de ces cellules se multiplient, tandis que d'autres perdent par fonte ou liquéfaction une portion de leur protoplasma; des restes cellulaires deviennent libres et constituent les leucocytes des voies lymphatiques.

Le fait suivant que j'ai vérifié maintes et maintes fois prouve de plus que le plasma lymphatique diffère du plasma sanguin : si l'on met un ganglion tout frais et sans dilacération dans le liquide de Zenker, on fixe dans le même réactif aussi bien la lymphe que le sang. Dans ces conditions, qui sont absolument identiques pour les plasmas sanguin et lymphatique, on voit que le plasma sanguin reste fluide, tandis que le plasma lymphatique est plein de granulations. Ceci ne peut s'expliquer autrement que si l'on admet que le protoplasma n'a encore subi qu'une fonte partielle dans les voies lymphatiques, tandis que sa liquéfaction est plus complète et s'est achevée dans les vaisseaux sanguins.

1° LEUCOCYTES. — *Variétés.* — Leeuwenhœk[1] découvrit les corpuscules du chyle : dans le caillot et le sérum du chyle, Leeuwenhœk vit des corpuscules adhérents les uns aux autres et tout à fait incolores. Ils mesuraient la plupart le 1/6 du diamètre des globules rouges. Della Torre[2] signala également l'existence de corpuscules arrondis dans le chyle.

Hewson[3], dès 1770, examina le contenu des vaisseaux lymphatiques et le suc des ganglions. Il considéra les ganglions comme des glandes sécrétant de petits corpuscules (particles) dont le diamètre atteignait le tiers de celui des globules rouges; ces corpuscules correspondraient à la partie centrale (vesicle) des globules rouges. Dans les vaisseaux efférents du ganglion, servant à ce dernier de conduits excréteurs, les corpuscules lymphatiques s'entoureraient d'une coque rouge; cette coque serait le produit de la paroi des vaisseaux lymphatiques.

1. *Opera omnia s. Arcana naturae detecta. Lugdunum Batav.*, 1722.
2. *Nuove osservazione microscopiche*, Napoli, 1776.
3. Lymphatic glands, *The Works of W. Hewson*, édition Gulliver, 1846, p. 251.

Cette théorie qui mettait dans les ganglions lymphatiques le centre formateur exclusif des corpuscules lymphatiques dut être abandonnée quand J. Müller, Nasse et d'autres découvrirent des corpuscules lymphatiques aussi bien dans les vaisseaux afférents des mammifères que chez les animaux qui sont privés de ganglions lymphatiques.

Dans une note au texte de Hewson, Gulliver signale les différences que l'on avait appris à connaître entre les globules blancs de la lymphe et ceux du sang. « Les globules du chyle, du fluide du thymus et de la lymphe, dit-il, sont plus petits que les globules pâles ou blancs du sang et leur structure est différente. Les globules blancs du sang possèdent 2, 3 ou 4 noyaux; ceux du chyle, et la lymphe sont rendus seulement plus distincts et plus petits par l'acide acétique. En un mot, les globules blancs du sang ont les caractères de cellules élémentaires parfaites, tandis que les globules blancs du chyle ressemblent à des noyaux ou à des cellules jeunes (immature cells). »

*Variétés de globules blancs.* — Bien que Donné séparât les petits globules ou *globulins* des globules blancs ordinaires, il faut arriver aux recherches de Max Schultze[1] pour trouver un classement méthodique des diverses formes de globules blancs. Max Schultze distingue en effet 4 groupes de globules blancs :

1° Des éléments plus petits que les globules rouges, possédant un gros noyau arrondi, entouré d'un mince corps cellulaire peu granuleux;

2° Des éléments plus grands, se distinguant des premiers par un corps cellulaire plus développé, mais également granuleux;

3° Des éléments d'un diamètre de 9 à 12 μ (forme typique des globules blancs). Corps cellulaire finement granuleux. Ceux-ci sont animés de mouvements amiboïdes;

4° Des éléments à grosses granulations et à mouvements amiboïdes.

Les longues et patientes recherches que M. Hayem a résumées dans son livre « Du sang »[2] marquent une étape importante. Cet habile hématologiste étudie les éléments morphologiques du sang par voie humide (état frais ou après fixation par l'acide osmique ou des solutions de bichlorure de mercure) ou par voie sèche. Ce dernier procédé consiste à étaler le sang sur une lame de verre sur laquelle il se dessèche rapidement; pour fixer les éléments, M. Hayem chauffe la lame au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool et la porte pendant quelques instants à une température voisine de 100°.

M. Hayem distingue ainsi trois variétés de globules blancs :

*1re variété.* Ce sont les globules blancs les plus petits; ils se composent d'un noyau volumineux qui remplit presque tout l'élément et qui est entouré d'une mince couche protoplasmique; mesurent 6 à 7 μ.

*2e variété.* Cellules sphériques plus volumineuses que les précédentes à protoplasma finement granuleux, laissant parfois deviner des sortes de bourgeons ou lobes.

1. *Ein heizbarer Objecttisch.* (Archiv. f. mik. Anat.). Bd. 1, p. 11-17, 1865.
2. *Du sang,* etc., p. 9 et 16, 1889.

Outre la petite forme mesurant 7 μ 5, que nous venons de décrire, la 2e variété comprend encore une grande forme d'un diamètre de 9 à 10 μ et caractérisée par un noyau divisé en plusieurs fragments ou contourné en boudin. On donne à cette seconde forme le nom de globule blanc *polynucléaire*.

La 3e *variété* de globules blancs comprend des globules blancs de 9 μ contenant de grosses granulations colorées en jaune.

Plus loin (*loc. cit.*, p. 590), M. Hayem dit que la lymphe tient en suspension deux variétés de globules blancs : 1re variété et 2e variété. Tandis que ceux de la 1re variété sont rares dans le sang, ils sont prédominants dans la lymphe (corpuscules de la lymphe ou du chyle). Les éléments de la 2e variété sont relativement peu nombreux; mais ils contiennent souvent une certaine quantité d'hémoglobine dont ils paraissent toujours s'être débarrassés dans le sang. Cette dernière variété présente des mouvements ambiboïdes.

« Les globules blancs de la troisième variété me paraissent, dit-il, faire défaut dans la lymphe. Il est probable qu'ils résultent de modifications subies par les globules de la seconde variété dans le torrent circulatoire. »

Pendant qu'en France M. Hayem publiait ces résultats, P. Ehrlich poursuivait en Allemagne des recherches sur le même sujet. Ehrlich accorda une confiance presque exclusive à la méthode combinée de la dessiccation rapide et de la coloration consécutive des éléments. Les granulations ainsi fixées par la chaleur semblaient montrer une élection spéciale pour telle ou telle substance colorante ou bien se rencontraient exclusivement dans l'une ou l'autre variété de globules blancs. Si l'on fait agir une solution de plusieurs réactifs colorants, les uns acides, les autres basiques, d'autres encore neutres, les leucocytes, *fixés par la dessiccation*, se comportent différemment à l'égard de ces matières colorantes. A la forme et au volume du corps cellulaire et du noyau, Ehrlich a donc joint les caractères qui ressortent de l'analyse par les couleurs.

Voici les variétés de leucocytes qu'on arrive [2] ainsi à distinguer :

1. Les *lymphocytes*. — Ils sont de la taille des hématies. Leur noyau est arrondi et homogène et leur protoplasma constitue une mince bordure au noyau. Le noyau et le protoplasma sont basophiles, mais souvent le protoplasma se teinte plus énergiquement que le noyau. Le noyau contient souvent 1 ou 2 nucléoles. Le bleu de méthylène colore le protoplasma dont il dénote la structure réticulée. Le pourtour du protoplasma est denticulé ou muni de saillies. Les parties périphériques du protoplasma peuvent se détacher par étranglement. Après l'hématoxyline on croirait avoir affaire à des noyaux libres. Dans le sang, les lymphocytes constituent les 22 à 25 p. 100 des leucocytes;

2. Les *grands leucocytes mononucléaires*. — Deux à trois fois aussi volu-

1. *Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie u. Klinik des Blutes*, 1891.

2. Ehrlich und Lazarus, *Die Anaemie*, 1898, p. 45. *Specielle Pathologie und Therapie de Nothnagel*, VIII vol.

mineux que les hématies. Le noyau est excentrique, ovalaire et peu colorable. Le protoplasma ne présente pas de granulations, il est basophile. Il n'y a que 1 p. 100 de grands leucocytes mononucléaires dans le sang. On pense que cette forme dérive de la moelle des os; d'où encore le nom de *myélocytes*;

3. Les *leucocytes polynucléaires*. — Ils dérivent de la moelle osseuse et passent de là dans le sang; noyau polymorphe. Leur protoplasma possède des granulations neutrophiles; la réaction du protoplasma est de nature alcaline, mais moins que celle des lymphocytes. Il y en a de 70 à 72 p. 100 dans le sang;

4. Les *cellules éosonophiles*. — A grosses granulations colorables par les couleurs acides, dans la proportion de 2 à 4 p. 100, 0,5 p. 100;

5. Les *Mastzellen*. — Possèdent des granulations basophiles qui se colorent par la *thionine*. Le noyau se colore difficilement.

En 1890, Hayem[1] revient sur les globules blancs et en modifie le classement de la façon suivante; il en admet 4 variétés :

I. Mononucléaires translucides et incolores.

II. Mononucléaires opaques et colorés.

III. Polynucléaires.

IV. Globules blancs à grosses granulations.

La *1re variété, c'est-à-dire les incolores et translucides* sont grands comme un globule rouge; les plus volumineux ont deux fois et demie le diamètre des globules rouges. A l'état humide, le corps cellulaire offre un aspect nacré, homogène et très finement granuleux.

Le protoplasma est dépourvu de granulations, si ce n'est peut-être quelques neutrophiles; il ne retient donc aucune des matières colorantes.

Le noyau est unique, arrondi ou légèrement ovalaire et modérément colorable. Le noyau peut-être incisé, même dans les plus petits globules. Dans quelques grands éléments il est en bissac, en fer à cheval, cordiforme ou réniforme et souvent aussi moins colorable que dans les plus petits éléments.

Ces éléments volumineux et à noyau plus incisé correspondraient aux *formes intermédiaires* d'Ehrlich, formes de transition entre les mononucléaires et les polynucléaires (Ehrlich et Hayem).

La 2e *variété, ou mononucléaires opaques et colorés*, correspond aux lymphocytes d'Ehrlich.

Les lymphocytes sont les plus petits des globules blancs; les petits ont le diamètre des hématies; les plus grands atteignent jusqu'à une fois et demie le diamètre des hématies.

Ehrlich et A. Lazarus, continue M. Hayem (*loc. cit.*, p. 124), les ont décrits, mais ils n'insistent pas sur cette particularité qu'ils sont colorés et ils ne les distinguent pas des petits mononucléaires clairs.

« Le disque étroit, opaque, homogène ou granuleux est limité par un bord souvent hérissé de quelques pointes ou de petits bourgeons, réfractant fortement la lumière à sec. Même sans l'intervention des matières

1. *Leçons sur les maladies du sang*, 1900, p. 122.

colorantes, il offre une couleur propre, rappelant celle des globules rouges, surtout au niveau du bord qui est plus foncé. A un fort grossissement, le disque se différencie du corps des globules rouges par un aspect granuleux ou finement réticulé.... »

L'éosine ou l'aurantia le colorent avec presque autant d'intensité que les globules rouges.

On ne connaît aucune forme intermédiaire entre les lymphocytes et les autres globules blancs du sang.

La 3e *variété* comprend les *polynucléaires*. — Il en est qui se colorent en violet par la solution triacide d'Ehrlich : ce sont les *neutrophiles*.

La 4e *variété* se compose des *globules blancs à grosses granulations*.

Ehrlich [1] (*Farbenanal.*, etc., p. 6) espérait conserver par la dessiccation les granulations dans l'état même où elles se trouvent dans l'élément vivant et pouvoir faire agir ainsi les colorants sans que les réactifs minéraux ou l'alcool aient modifié la nature des granulations. Malheureusement, à supposer même qu'on puisse conserver l'individualité chimique de chaque granulation, un seul et même colorant la teinte différemment, selon qu'il est dissous dans l'eau, l'alcool ou la glycérine. A. Kanthack et Hardy [1] ont mis ce fait en évidence pour divers colorants. Pour ces auteurs, les granulations dites *neutrophiles* n'existent pas ; de sorte que les granulations se divisent en *oxyphiles* et *basophiles*.

On le voit, quelque excellente que soit la méthode d'Ehrlich, il convient de la contrôler par d'autres procédés. Elle présente d'ailleurs l'immense désavantage de donner des résultats qui ne sont pas comparables à ceux qu'on obtient par la fixation humide. Comment remonter des éléments desséchés, bien qu'on les ait colorés, à la structure et à l'évolution du tissu producteur que jusqu'aujourd'hui on n'est arrivé à connaître que par voie humide?

Une autre question se pose : les granulations sont-elles propres à chaque variété de globules blancs? d'où viennent-elles et représenteraient-elles le produit de sécrétion d'un protoplasma spécial?

Ehrlich répond par l'affirmative; mais des recherches toutes récentes semblent montrer, au contraire, que les granulations sont préformées, c'est-à-dire qu'elles préexistent à la mise en liberté de la cellule, c'est-à-dire du globule blanc.

Hans Hirschfeld [2] a employé les procédés d'Ehrlich pour étudier les leucocytes du sang du mouton, de la chèvre, du bœuf, du porc, du lapin, du cobaye, du cheval, de la souris blanche, du chien et du chat.

Les mononucléaires ou les lymphocytes, dit-il (*loc. cit.*, p. 27), présentent chez tous ces animaux les mêmes propriétés. Le noyau a partout même structure, le protoplasma est basophile et rarement privé de granulations ; le plus souvent, il montre des granulations clairsemées basophiles.

1. The Morphology and distribution of the wandering cells of mammalia, *Journal of Physiol.*, XVII, p. 48.

2. *Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Leucocyten.* Inaugural-Dissertation, Berlin, 1897.

Les autres leucocytes ont des caractères différents chez les divers animaux.

Si véritablement, dit Hirschfeld (p. 33), les polynucléaires dérivent des mononucléaires par métamorphose progressive, il en résulte que chez le chien, le chat et la souris blanche, le protoplasma granulé des lymphocytes se convertit en un protoplasma homogène, quand les lymphocytes se transforment en polynucléaires.

Ce fait est en contradiction avec la théorie d'Ehrlich qui veut que les granulations se produisent dans le protoplasma d'une cellule arrivée à maturité.

Chez le cheval, ajoute Hirschfeld (p. 35), les éosinophiles ne possèdent chacune qu'un noyau unique et arrondi. Le porc montre la même particularité. Ce fait est en contradiction avec la théorie qui veut que les éosinophiles descendent des autres leucocytes polynucléaires.

La nature des granulations est certes des plus importantes à connaître. Remarquons cependant que les mêmes granulations montrent une élection différente pour les couleurs quand, au lieu de la dessiccation, on a traité les éléments par des liquides fixateurs. Il est impossible de comparer, dans ces conditions, les résultats des préparations obtenues par voie sèche et par voie humide.

Autre point plus délicat : les mêmes organes préparent-ils toujours la même variété de leucocytes ; la moelle osseuse, des mononucléaires qui se transforment dans le sang en polynucléaires, et les organes lymphoïdes, des lymphocytes? Les classiques refusent aux ganglions la propriété de produire des polynucléaires, bien qu'ils admettent que les lymphocytes se convertissent dans le sang circulant en mononucléaires et que tout mononucléaire est destiné à finir par la forme polynucléaire. Les ganglions normaux fabriquent des lymphocytes, et présentent toutes les formes de passage entre les lymphocytes et les leucocytes polymorphes. Flemming [1] a signalé le fait dès 1885 et, en 1898 [2], il revient sur ce point et continue à affirmer que les ganglions lymphatiques fournissent par mitose des cellules qui prennent la forme et la constitution des leucocytes polymorphes. Changeons, par la saignée, la circulation de la lymphe dans le ganglion et les conditions de nutrition générale, nous déterminerons la formation de cellules à noyau polymorphe avant que ces éléments se soient détachés du complexus général (voir p. 495). Quand les pressions sanguine et lymphatique sont

1. *Archiv. f. mik. Anatomie*, 1885.
2. *Ergebnisse der Anatomie u. Entwickelungsgeschichte*, vol. VII, 1898, p. 471.

normales, le protoplasma subit la fonte avant que le noyau se modifie; après les saignées copieuses, le noyau peut se fragmenter avant que le corps cellulaire ait disparu.

Ces faits expérimentaux montrent l'inanité des efforts qu'on fait pour localiser la production des lymphocytes dans les organes lymphoïdes et celle des mononucléaires dans la moelle osseuse. Ces mêmes faits font voir les relations génétiques des leucocytes sous un jour tout autre qu'on n'a l'habitude de les considérer.

2° Parenté et filiation des variétés de leucocytes. — La parenté ou filiation des diverses variétés de leucocytes est en effet comprise d'une façon très diverse par les histologistes. Gulliver (*loc. cit.*, voir plus haut, p. 645), Virchow et la plupart des auteurs du XIX^e siècle, regardaient la petite cellule, fournie par le ganglion lymphatique, comme une forme jeune, puisqu'elle ne possède qu'un noyau et un faible corps cellulaire. Dans son évolution ultérieure, le protoplasma de cette cellule s'accroît, prend le volume d'un leucocyte mononucléaire, se charge de granulations de diverses sortes; enfin, son noyau se lobe et tout l'élément finit par devenir leucocyte polynucléaire.

Quelques citations suffisent :

Ehrlich (*Farbenanalytische Untersuchungen*, p. 126) décrit aux cellules uninucléées une origine, une structure et une évolution distinctes. Les mononucléaires de la moelle osseuse posséderaient déjà les granulations caractéristiques dans leur protoplasma. En passant de la moelle dans les voies circulatoires, le noyau de ces cellules se loberait et l'élément deviendrait polymorphe.

Les lymphocytes se forment dans les organes lymphoïdes (ganglions, follicules et rate) où ils se multiplient dans les centres germinatifs.

Donc les leucocytes polymorphes et les lymphocytes sont des éléments bien distincts quant à leur origine et leur structure.

Les leucocytes, selon Gulland [1], proviennent tous de la même petite cellule (lymphocyte), qui évoluerait différemment.

Kanthack et Hardy [2] considèrent les petites cellules d'origine ou lymphocytes comme des formes différienciées dès l'origine et évoluant en vertu de cette différenciation originelle pour produire les diverses variétés de leucocytes.

Pour Kanthack et Hardy, la cellule à grosses granulations éosinophiles et la cellule « hyaline » sont des « unités morphologiques aussi distinctes que les cellules striées et les cellules lisses du tissu musculaire. »

Les granulations neutrophiles et éosinophiles ont été observées dans les cellules de la rate. Kanter [3] les signala dans les ganglions lympha-

1. On the granular leucocytes, *Journal of Physiol.*, XIX, 1896, p. 385.
2. The morphology and distribution of the wandering cells of mammalia, *Journal of physiology*, XVII, 1894, p. 81.
3. *Centralblatt f. allgemeine Pathologie*, V, 1894.

tiques, et de nombreux auteurs purent montrer leur présence dans la plupart des tissus normaux et pathologiques. L'existence de telle ou telle granulation ne permet pas de remonter à l'origine de la cellule. On trouve dans la moelle osseuse et la rate des cellules éosinophiles avec un noyau arrondi, de sorte que ces cellules n'ont qu'à fragmenter leur noyau pour se transformer en éosinophiles du sang circulant. Arnold a constaté la présence simultanée de granulations chromatophiles de plusieurs variétés dans une seule et même cellule. Il n'existe pas de cellule à sécrétion uniquement basophile ou acidophile; selon les circonstances, les conditions de nutrition ou l'âge, le protoplasma produit l'une ou l'autre des granulations ou plusieurs sortes en même temps dans un seul élément.

Selon Ouskow, cité par Ouskow et Sélinow[1] les *globules jeunes* sont les petits globules qui ne seraient formés que d'un noyau; les *globules mûrs* (grands mononucléaires) sont des globules avec plus de protoplasma et un noyau massif souvent de forme irrégulière; et les *globules vieux ou polynucléaires* sont des globules à noyau multiple. Après l'extirpation de la rate, le nombre des globules jeunes diminue dans le sang; donc *en traversant la rate, le sang s'enrichit en formes jeunes.*

Marquévitch[2] cherche par l'expérimentation à confirmer l'opinion d'Ouskow. Il isole un tronçon de vaisseau entre deux ligatures et trouve qu'au bout d'un certain temps le nombre des petits globules a diminué. Le globule blanc entrerait dans le vaisseau sanguin sous la forme d'un lymphocyte, puis il s'y transformerait en éléments transitoires qui finissent par devenir polynucléaires et par se désagréger, sous cette dernière forme dans le sang.

Rokitzky, cité par Koroboff[3], a extirpé sur les chiens le pancréas d'Aselli et a compté les globules blancs du sang. Après l'ablation de cet amas de ganglions, le nombre des jeunes leucocytes diminue dans le sang; celui des éléments mûrs augmente considérablement. On trouve surtout des formes intermédiaires entre les leucocytes mûrs et les vieux.

Tchigaeff, cité par Koroboff, aurait observé des faits analogues après avoir pratiqué la même opération, à savoir : 1° diminution des lymphocytes et 2° augmentation considérable des gros mononucléaires et des gros leucocytes transparents.

Koroboff lui-même (*loc. cit.*, p. 397) a essayé d'éliminer l'intervention des ganglions en liant le canal thoracique. L'examen du sang, dans ces conditions, une demi-heure après l'opération, donne une diminution (de moitié) du nombre des jeunes leucocytes dans le sang, mais le nombre total des globules blancs est augmenté. Des expériences analogues faites

1. De la rate suivant le nombre des globules blancs, etc. *Archives des sciences biologiques*, 1897, t. V, 1.

2. Modifications des globules blancs au sein des vaisseaux sanguins, *Archives des sciences biologiques*, 1895, t. III, n° 5.

3. Contribution à l'étude de l'hématopoïèse, *Archives des sciences biologiques*, t. VII, p. 397, 1899.

sur des chiens depuis longtemps dératés, ont conduit aux mêmes résultats : 1° diminution du nombre des jeunes leucocytes, 2° augmentation du nombre des leucocytes mûrs. Il interprète ce dernier fait en admettant qu'après la ligature du canal thoracique sur les chiens dératés, les globules jeunes se transforment en globules mûrs et vieux. La conclusion générale de Koroboff est celle-ci : la rate est l'organe producteur par excellence des globules blancs; sous ce rapport, les ganglions lymphatiques ne jouent qu'un rôle accessoire.

C. Zenoni[1] chercha à vérifier, par voie expérimentale indirecte, si les diverses variétés de leucocytes reconnaissent une forme originelle commune. On sait que, quand le sang se coagule, près de la moitié des globules blancs sont entraînés avec le caillot. En injectant du sang défibriné on est sûr d'introduire moins de globules blancs. Zenoni compta sur les chiens le nombre de globules blancs du sang. Puis il introduisit une canule dans la carotide et la veine jugulaire du même côté, laissa sortir une certaine quantité de sang rouge pour le défibriner et pour le débarrasser de la plus grande partie des leucocytes. Alors il injecta ce sang défibriné à nouveau dans la veine jugulaire. En une dizaine de séances, il put ainsi transfuser le tiers ou la moitié du sang défibriné de cet animal.

Par la défibrination, 46 p. 100 des leucocytes sont perdus pour le sang; 58 p. 100 des polynucléaires et 10 p. 100 des mononucléaires.

Après plusieurs essais, le nombre des mononucléaires dépasse celui des polynucléaires, surtout de suite après la saignée. Zenoni attribue ce fait à l'arrivée d'une grande quantité de lymphe. Qnand l'opération est terminée, les polynucléaires continuent à l'emporter en nombre.

Ainsi l'injection de sang défibriné provoque subitement une leucocytose intense. Les leucocytes qui apparaissent sont les mêmes et dans la même proportion que ceux qu'on voit dans le sang du chien normal. Zenoni conclut de ces faits que les différences nucléaires doivent être mises sur le compte de l'origine différente des leucocytes.

Si l'on considère l'origine des leucocytes et les stades successifs par lesquels ils passent, si l'on se rappelle que les leucocytes fournis le même tissu plein varient selon l'état général de l'organisme, si enfin l'on tient compte de ce que deviennent les leucocytes qui séjournent dans le vaisseau, on conclura tout différemment. Les mononucléaires et les *lymphocytes* ne sont pas des éléments jeunes, bien que possédant un noyau chromatique; ce sont des restes cellulaires ayant perdu par fonte une partie plus ou moins notable de leur corps. Les leucocytes à noyau polymorphe sont des éléments dont le noyau s'est modifié et altéré avant la destruction du

1. Ueber die Entstehung der verschiedenen Leukocytenformen des Blutes, *Ziegler's Beiträge*, 16e vol., 1894.

corps cellulaire. Comparés aux cellules qui constituent le tissu du ganglion, lymphocytes, mononucléaires et polynucléaires sont, les uns et les autres, des formes cellulaires plus avancées dans l'évolution, des éléments tronqués et vieillis.

3° Déformations des leucocytes et division directe. — Comment interpréter les déformations et la division qu'on remarque sur les globules blancs? On sait que Wharton Jones (*Philosoph. Transactions*, 1846, p. 64), examinant attentivement les globules blancs du sang d'une raie, les vit se developper sur l'un des points de la périphérie. Plus tard, cette saillie disparaissait et une autre expansion analogue se formait sur un point différent. Les granulations du globule blanc semblaient pénétrer dans ces expansions, mais, dès que ces granulations y étaient entrées, la dilatation s'effaçait.

Davaine[1] a retrouvé ces phénomènes de déformation sur les globules blancs de l'homme. « Lorsqu'on place, dit-il, une gouttelette de sang frais entre deux lames de verre, le globule blanc ne tarde pas à se fixer. Il résiste au courant qui se manifeste en ce moment dans le liquide.... Après un certain temps commence un autre phénomène. Le globule blanc perd sa forme arrondie; d'un point de sa circonférence s'avance très lentement une expansion plus transparente que la masse du globule, qui devient ainsi ovalaire ou quadrilatère ou irrégulier, suivant la forme de l'expansion produite.

« Bientôt après, il se montre sur un autre point une nouvelle expansion qui amène une nouvelle forme du globule, soit que l'expansion première rentre dans la masse primitive, soit qu'elle reste étalée au dehors. De nouvelles expansions continuent à se produire, en même temps que des retraits s'opérant sur d'autres points de la circonférence du globule, donnent incessamment à ce corpuscule un aspect nouveau et différent des précédents. »

Pendant qu'on remarque ces changements dans la circonférence extérieure du globule, il se produit des points plus clairs dans son intérieur, semblables, en apparence, à des vacuoles.

Pour Davaine, ces variations ne peuvent être attribuées à un phénomène d'altération; si l'on voulait leur donner une interprétation, on ne pourrait guère les comparer qu'à celles de certains animaux infusoires, protées ou amibes par exemple. Davaine ne se prononce pas d'ailleurs sur la nature de ces changements et il se contente de signaler « la propriété remarquable qu'ont les globules blancs du sang de prendre des formes très variées et successives ». Davaine a vu des faits analogues sur différents vertébrés et invertébrés.

Quelques années plus tard, Lieberkühn[2] a repris cette étude sur

1. Recherches sur les globules blancs du sang, *Mémoires de la Sooiété de Biologie*, 1850, t. II, p. 103.

2. Ueber Psorospermien, *Muller's Archiv*, 1854, p. 11.

l'homme, quelques poissons et la grenouille, et a noté les changements lents de forme dans les globules blancs du sang. Comparant ces phénomènes à ceux qu'on observe sur les amibes, il regarde les globules blancs comme des animalcules parasites.

C'est également l'avis de M. J. Renaut[1] : les cellules lymphatiques sont des éléments anatomiques qui jouissent dans l'organisme d'une entière individualité, comparable à celle qui caractérise les organismes inférieurs unicellulaires.

Pour L. Gulland[2], le leucocyte est un organisme unicellulaire conservant au milieu des tissus des vertébrés les caractères d'un protozaire, ayant une existence indépendante de celle de l'organisme qu'il habite, dont il vit et auquel en revanche il rend certains services. « What is a leucocyte? se demande Gulland (p. 115). To this i would reply categorically, that a leucocyte is a cellular organism, which, in the midst of the vertebrate tissue, retains the character and habits of a Protozoon. It has an existence independent of the existence of the organism which is its host (for it may be regarded as a « symbion » to use a word more familiar in Germany than in this country), in quite a different sense from that in which the fixed cells of the tissues have an independent existence; but it renders certain services to its host and en return receives from it moisture, warmth, food — the conditions of its existence, in short. »

Le caractère essentiel de ces êtres parasites ou leucocytes serait de voyager grâce à leurs propriétés amiboïdes.

Aux yeux de Gulland (*loc. cit.*, p. 119) les divers leucocytes ne sont que des variétés d'une forme ou souche unique (ground-form); ce sont des stades variables d'un organisme unicellulaire. Les leucocytes jeunes se trouvent dans les centres germinatifs; ils sont dépourvus de mouvements amiboïdes. En s'accroissant, ils forment les mononucléaires qui se différencient en stationnaires et en migrateurs.

Mais alors si tous les globules blancs sont des modifications d'une forme unique, comment se fait-il que la multiplication de ces éléments procède tantôt par voie indirecte, tantôt par voie directe?

La division par mitose des cellules constituant le tissu ou complexus du ganglion est un fait hors de doute; chacun peut aisément le vérifier; elle se fait comme dans les autres tissus.

Quelle signification attribuer dans ces conditions à la *division directe* que tant d'histologistes ont suivie et décrite sur les leucocytes? La lecture attentive des observations faites sur ce point ne laisse pas que de me suggérer des doutes au point de vue de l'interprétation qu'on en a donnée. Qu'il me suffise de renvoyer au mémoire si complet que J. Arnold[3] a publié sur ce sujet et de faire appel à ses dessins. Quand on étale un

1. *Traité d'histologie pratique*, t. I, p. 71.
2. The nature and varieties of leucocyts, *Laboratory Reports of the Roy. Coll. Physicians*, Edinburgh, vol. III, p. 106, 1891.
3. Ueber Theilungsvorgänge an den Wanderzellen, etc. *Archiv f. mik. Anat.*, 30e vol., 1887, p. 205.

mésentère de grenouille sur une lame de verre et qu'on le recouvre d'une coupe de moelle de sureau, il est facile d'observer l'arrivée des globules blancs et la façon dont ils s'étalent sur les cloisons de la moelle. On peut également les fixer dans cet état au moyen des réactifs. Est-ce l'activité spéciale du protoplasma qui produit la locomotion et le cheminement des globules blancs? Arnold le pense. Cependant il est plus vraisemblable que le courant liquide qui se fait du mésentère vers la moelle du sureau y est pour beaucoup. Quant au processus de la division cellulaire, dit Arnold (*loc. cit.*, p. 225), c'est du quatrième au dixième jour qu'il est le plus aisé à observer sur les tranches de moelle de sureau. La cellule s'allonge, s'étrangle par le milieu en même temps que le noyau. Pendant que ces phénomènes se passent, le corps cellulaire présente des déformations sous la forme de prolongements qui semblent se mouvoir; mais parfois les contours de la cellule restent arrondis; autrement dit, il n'y a pas de changement dans sa forme extérieure. Souvent, on voit des expansions protoplasmiques s'étrangler au point de leur union avec le corps cellulaire, puis le pédicule s'amincit de plus en plus pour finalement se détacher.

Tel est l'exposé des faits qu'on a généralement interprétés dans le sens d'une suractivité spéciale du protoplasma propre au leucocyte. Cet élément manifesterait sa vitalité par le mouvement. A mes yeux, les expansions ne sont que le résultat de l'hydratation, de la désagrégation et de l'effritement du corps cellulaire. C'est la suite du phénomène que nous avons observé au moment de la mise en liberté du leucocyte, quand, par la fonte d'une portion protoplasmique, cet élément se détache du tissu fixe. Outre ce que j'ai vu sur les tissus bien fixés, j'invoque à l'appui de ma manière de voir les dessins et les propres remarques d'Arnold. Quand le leucocyte s'est étranglé par le milieu (début de la division) et quand les deux moitiés se sont séparées, la masse réunie des deux moitiés est plus petite que le leucocyte primitif.

Arnold lui-même a été frappé par le rapetissement que subissent les cellules-filles au moment où elles se séparent. Il en fait la remarque dans l'explication des figures 12 et 13. On me répondra peut-être que c'est dû à une contraction ou à une condensation du protoplasma. Cependant les dessins annexés au mémoire d'Arnold, loin de montrer un protoplasma condensé, offrent l'image d'un corps cellulaire plus clair; et la richesse en granulations est moindre *après* qu'*avant* la division.

Si la division donne naissance à de *jeunes cellules*, celles-ci devraient être capables d'un développement ultérieur. Or, ceci est

mis en doute par de nombreux expérimentateurs. C'est ainsi que *Baumgarten*[1] refuse aux leucocytes la faculté de donner naissance par divisions successives à un nouveau tissu; les autres admettent avec Metchnikoff que les leucocytes peuvent se transformer en cellules conjonctives; d'autres encore pensent que le globule blanc donne naissance aux cellules géantes ou multinucléées. Un seul exemple suffit pour montrer combien cette question est complexe et qu'il y a lieu de distinguer le développement des leucocytes circulant dans le sang et la lymphe de celui des éléments qui résultent de la prolifération des tissus fixes.

F. Reinke[2] porta des morceaux d'éponge préparée ou de moelle d'héliotrope sous la peau de mammifères. En étudiant ces morceaux qui se remplissaient de globules blancs, il ne put constater aucun cas de division mitosique dans les premières quarante-huit heures. Donc il ne pense pas que les leucocytes puissent se diviser par karyokinèse.

D'autre part, en retournant toutes les vingt-quatre heures les lamelles de moelle de sureau, Reinke vit périr tous les leucocytes; pour leur permettre un développement ultérieur, il est nécessaire de laisser les lamelles au moins quarante-huit heures en place.

Les leucocytes d'origine sanguine (hématogènes) seraient incapables d'une évolution ultérieure, tandis que les leucocytes qui proviennent d'un tissu en voie de prolifération montrent une énergie vitale beaucoup plus grande.

Dans la plupart des recherches faites sur les ganglions, comme d'ailleurs sur tous les tissus normaux ou pathologiques, on a confondu et on continue à confondre les premiers stades du tissu conjonctif (tissu plein à protoplasma commun) avec le tissu conjonctif adulte dont les mailles contiennent des cellules libres.

La même confusion existe dans l'esprit de tous ceux pour qui le ganglion n'est composé partout que d'une trame réticulée à mailles vides, pour qui les différences de structure observées d'un point à un autre sont dues à un tassement plus ou moins serré des globules blancs (*nappe réticulée* de certains auteurs).

Dans les ganglions, le mode de multiplication des leucocytes serait celui de la division indirecte; tandis que les leucocytes de la lymphe et du sang se diviseraient par voie directe.

1. Voir Arnold Altes u. Neues über Wanderzellen, etc. *Virchow's Archiv*, vol. 132, 1893, p. 502.

2. Experimentelle Untersuchungen über die Proliferation und Weiterentwicklung der Leukocyten, *Ziegler's Beiträge*, vol. V, 1889, p. 439-452.

Plusieurs auteurs plus éclectiques encore avancent que les leucocytes du ganglion se multiplient et par voie directe et par voie indirecte; au lieu d'en donner la démonstration, ils se contentent de se retrancher derrière un texte.

La division, dite directe, me semble être, non point une manifestation vitale, mais un effet d'hydratation et de décomposition analogue à celui qu'on observe sur le protoplasma des cellules en voie de se détacher du complexus cellulaire des ganglions lymphatiques ou sur le corps des cellules libres dans le vaisseau efférent.

L'influence de la température est des plus manifestes sur ces prétendus phénomènes de division, qui ne sont que le résultat de l'hydratation et de la désagrégation. On sait que les leucocytes de la grenouille se divisent activement, par voie directe, à la température de 15°. Si par contre on maintient, comme l'a fait M. Ranvier [1], la lymphe de grenouille pendant une heure à une température de 25°, on peut immobiliser les leucocytes qui avaient émis des pseudopodes ou prolongements arborisés. Sous cette nouvelle forme, les leucocytes ressemblent aux grandes cellules à prolongements arborisés que M. Ranvier a décrites dans les membranes conjonctives de divers vertébrés. Il les a appelées *clasmatocytes*, parce que les prolongements de ces cellules alternativement renflés et rétrécis se détachent du corps cellulaire et forment des îlots de granulations qui se sont séparés de la cellule par une sorte d'effritement des prolongements protoplasmiques.

Löwit [2] avait déjà signalé des faits analogues; il a vu du protoplasma se séparer, se détacher des globules blancs et il a désigné ce processus sous le nom de « plasmoschise ». La technique de cet auteur consiste à employer un mélange d'eau anilinée et d'acide osmique.

Bien que Griesbach ait observé la formation des pseudopodes pendant la vie (intra vitam) dans la queue du lézard ainsi que dans les appendices de certains invertébrés, il n'a jamais pu produire sur la lame porte-objet les manifestations motrices des globules blancs. Il en conclut que ces prolongements épineux, en forme de dards ou de lobes, sont déterminés par des influences physico-chimiques.

Pour Griesbach [3], la prétendue migration des leucocytes n'est que l'effet de l'adhérence, de la diffusion et de l'absorption de gaz, quand on l'observe sur les lames de verre ou bien dans les morceaux de sureau introduits dans le sac lymphatique des grenouilles. Le séjour

1. Transformation « in vitro » des cellules lymphatiques en clasmatocytes, *Comptes rendus*, 1891, 1er semestre, p. 688.

2. Voir Griesbach. Ueber Structur u. Plasmoschise der Amöbocyten, *Verhand. der Anat. Gesellschaft*, p. 222. Ve Versammlung München, 1891.

3. Beiträge zur Histologie des Blutes, *Archiv f. Mikroskop. Anatomie*, vol. 37, p. 85, 1891.

dans la chambre humide et surtout l'addition d'une goutte de solution physiologique de sel marin exagèrent cette prétendue migration.

Plus récemment, les faits décrits par Loukianow [1] dans la muqueuse de la salamandre, comportent une interprétation analogue. Il a vu des formes cellulaires, ayant les caractères typiques des cellules migratrices, disséminées çà et là entre les éléments de la muqueuse, quelquefois même à l'intérieur de ces éléments. Ces cellules subissent des métamorphoses fort complexes au cours de leurs migrations. « C'est le cytoplasma des cellules migratrices qui disparaît avec le plus de facilité, souvent sans laisser ancune trace; les noyaux cellulaires persistent plus longtemps avec leur chromatine. »

Sur les préparations de lymphe ou de sang humain [2], on a observé des faits analogues, aboutissant à la dissolution des leucocytes et décrits sous le nom de *leucopémie* ou *leucolyse* (Löwit), d'*aleucocytose* (Holzmann), d'*hypoleucocytose* (Goldscheider et Jacob).

Botkin compte le nombre de leucocytes dans une goutte de sang frais et dans une goutte du même sang chauffée à 37° ou 41°.

Dans la deuxième préparation, les leucocytes sont toujours moins nombreux. Par l'étude attentive des préparations de sang chauffé, Botkin suit les modifications des leucocytes (lymphocytes et éléments pourvus d'un corps cellulaire volumineux). La première modification se manifeste par la formation d'une expansion ou pseudopode qui devient granuleux, en même temps que tout le protoplasma de l'élément semble couler vers l'expansion. Il en résulte un changement de forme et un déplacement du leucocyte; au lieu d'un élément arrondi, on se trouve devant une forme étoilée et arborisée. Peu à peu les granulations diminuent et à la place du leucocyte, on ne voit finalement qu'un amas qui disparaît par dissolution.

Botkin explique ces faits d'une façon singulière : le globule blanc, en quittant l'organisme, gonfle, et les manifestations vitales cèdent la place aux lois physico-chimiques de la dissolution. Tant que le globule blanc est dans l'organisme, la vie protège le globule blanc contre les phénomènes de la dissolution.

Ces phénomènes qui paraissent si disparates au premier abord ne sont que la suite naturelle de ce que nous avons observé dans le tissu du ganglion; le long des voies lymphatiques, les cellules fixes subissent une hydratation, puis une désagrégation telles qu'une portion du corps cellulaire se liquéfie et les cellules deviennent libres. Le protoplasma de ces cellules libres ou leucocytes continue à subir dans les voies lymphatiques la même désa-

1. Contributions à l'étude des cellules migratrices, *Archives des sciences biologiques*, 1898, t. VI.

2. Voir Eugen Botkin, *Leukocytolyse Virchow's Archiv.*, t. 141, 1895, et t. 145, 1896, p. 369.

grégation, le même effritement (voir Pl. XIII, fig. XXIII et XXIV); il y a gonflement, et formation d'expansions sur certains points; d'où changement de forme; certains amas protoplasmiques peuvent même se détacher et donner naissance aux granulations qu'on trouve dans la lymphe. D'autres fois, la désagrégation commence par le milieu de l'élément; d'où division par moitié ou directe. Tous ces phénomènes se rattachent les uns aux autres et leur ensemble constitue le processus par lequel un organisme ou un tissu plein élabore les humeurs, les fluides organiques. Ceux-ci ne sont pas le résultat de la destruction ou de la mort; ils participent encore des propriétés de la matière vivante, bien qu'ils ne soient plus capables de donner naissance par génération à des cellules nouvelles. Comparés aux cellules réunies en colonies, les fluides ainsi produits ne jouissent que d'une vie ralentie ou prête à s'éteindre.

L'étude d'autres organes m'avait depuis plusieurs années fait connaître des faits analogues à ceux qui se passent dans le ganglion.

Dès 1896 [1], j'ai vu certaines cellules fixes du tissu conjonctif plein se transformer en globules blancs, grâce à la fonte de la portion périphérique du corps cellulaire. Ici les globules blancs sont également des portions de cellules devenues libres par la fluidification de certaines parties de l'individualité cellulaire primitive. Ce sont des cellules tronquées.

En 1897 [2], j'ai observé des phénomènes évolutifs de tous points identiques dans le tissu plein des amygdales. J'en ai conclu « que les cellules libres représentent des *formes vieillies* qui disparaîtront par dégénescence protoplasmique et nucléaire ». Plus tard, étudiant le développement et la structure du chorion de la muqueuse glando-préputiale du chien, j'ai vu dans cet organe les cellules plates, les leucocytes mononucléaires et les noyaux libres prendre naissance d'après un processus identique [3]. Les cellules épithéliales subissent une dégénérescence analogue pour se transformer en leucocytes et en globules purulents [4].

1. *Journal de l'Anat. et de la Physiologie*, 1896, p. 269.
2. *Ibid.*, 1897, p. 486, 487 et 488.
3. *Comptes rendus de l'Association des anatomistes*, Paris, 1899, p. 15 et 16.
4. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1898, p. 1088.

### B. Lymphe colorée.

A propos de l'organe de la sanguification, Jean-Louis Hanneman[1] écrivit, le 9 mars 1673 à Thomas Bartholin : « Je commençais à me rendre à l'opinion de ceux qui soutiennent que le cœur est le véritable organe de la sanguification : mais une expérience du sçavant Elsner m'a fait retourner à mon premier sentiment. Après avoir fait une ligature aux vaisseaux lactés pour y retenir le chyle pendant quelques heures, il y trouva, au lieu de chyle, une liqueur rouge comme du sang. Je crois donc que le sang est contenu dans le chyle et qu'il est formé par le sang même par assimilation. Ainsi, je n'exclus aucun viscère, ni aucune espèce de vaisseaux sanguins de la faculté de former le sang. »

Th. Bartholin (*loc. cit.*, p. 235), dans sa réponse à Hanneman, « n'admet pas les résultats de cette expérience isolée, faite sur un animal mort, dans lequel il est impossible qu'il s'engendre un vrai sang, tel que celui qui est la source de la vie. Pour dire en deux mots ce qui en est, dit Th. Bartholin, les veines lactées préparent la matière du sang, mais c'est le cœur qui le travaille et le perfectionne. »

Gaspard Bartholin, le fils (*Ibid.*, p. 346, 1677), ajoute : « Le chyle formé des aliments se change en sang par les mouvements répétés du cœur et des artères et c'est du sang que se forment les différentes humeurs qui servent à la conservation des individus et de l'espèce; cette transformation se fait dans les différents viscères.... »

W. Hewson[2], en 1770, affirme que, dans le vaisseau efférent d'un ganglion lymphatique, on trouve à côté des globules blancs des globules rouges. Répétons que, pour Hewson, un globule blanc ne représente que la partie centrale d'un globule rouge.

La lymphe efférente, dit-il, « exhibits numberless small solid particles, exactly resembling in size and shape the central particles contained in the vesicles of the blood ».

Pour expliquer le rôle des ganglions et la présence de globules rouges dans les vaisseaux efférents, Hewson fait le raisonnement suivant : les ganglions lymphatiques sécrètent les globules blancs (small solid particles) qui passent dans un vaisseau efférent, véritable conduit excréteur qui les transmet aux vaisseaux rouges. Pendant le trajet dans le vaisseau lymphatique efférent, le globule blanc s'entoure d'une vésicule que sécrète la tunique interne du vaisseau et, grâce à la puissance plastique qu'elle possède, cette même tunique lui donne la couleur rouge.

Dans la note (CXLI) annexée à ce passage de Hewson, Gulliver ajoute que les lymphatiques, surtout ceux de la rate du bœuf et du cheval renferment des globules rouges. Lane et Ancel (*Lancet*, 1839-40) attribuent également à la présence de globules rouges la teinte rose de la lymphe.

1. Actes de Copenhague, *Collection académique*, t. VII de la partie étrangère, 1766. *Obs.* CI, p. 234.
2. *The Works*, édition Gulliver, p. 276, London, 1846.

Gulliver a trouvé que les globules rouges du canal thoracique du cheval étaient plus petits, plus irréguliers et d'une forme moins parfaite que ceux du sang. Il en va de même des globules rouges des lymphatiques de la rate. Le Dr Simon a vu même chose dans le canal thoracique du lapin et du cheval.

Voici l'explication toute naturelle qui se présenta à l'esprit des observateurs de l'époque : la teinte rouge provient de ce que nombre de globules blancs se transforment déjà en globules *rouges* pendant qu'ils traversent les lymphatiques.

Reuss et Emmert [1] avaient noté la teinte rose du chyle qui avait traversé les ganglions en comparaison de la pâleur du chyle sortant de l'intestin.

Vauquelin [2] trouva sur deux chevaux un chyle rougeâtre dans le canal thoracique: sur l'un des chevaux, il tira une quantité de liquide blanc comme du chyle blanc, après avoir ouvert une des branches sous-lombaires.

« Le caillot du chyle provenant du canal thoracique, de couleur rougeâtre, était rougeâtre; le fluide ou sérum était légèrement plus coloré que le caillot lui-même.

« La fibrine du chyle n'a point cette contexture fibreuse ni la force et l'élasticité qui appartiennent à la fibrine du sang. Elle est dissoute plus promptement et plus complètement que cette dernière par la potasse caustique; elle ne laisse point, comme elle, de résidu insoluble dans cet alcali. Il semble que ce soit de l'albumine qui commençait à prendre le caractère de la fibrine et qui a été arrêtée dans son passage; car elle réunit quelques propriétés commune à ces deux substances.

« S'il en était ainsi, l'on pourrait en conclure que les aliments pris par les animaux se convertissent d'abord en albumine et qu'ensuite celle-ci se change en fibrine.

« La proportion croissante de fibrine dans le chyle, à mesure que celui-ci s'approche du lieu où il doit entrer dans la voie de la circulation générale, favoriserait assez cette hypothèse.

« Le caillot du chyle des branches sous-lombaires était rosé dans quelques points. »

Tiedemann et Gmelin [3] furent frappés par la teinte rose ou rouge du chyle ou de la lymphe surtout au contact de l'air. La lymphe était rouge dans les vaisseaux lymphatiques du bassin du cheval; cela ne pouvait provenir des aliments. Deux chevaux furent nourris de paille; l'un avait le chyle très rouge; l'autre l'avait lactescent et ne rougissant pas à l'air [4]. Un cheval qui avait mangé de l'amidon bouilli avait le chyle très rouge et semblable à du sang pâle. On admit que cette lymphe rose devait venir des ganglions et par conséquent du sang qui traverse les capil-

1. Reuss et Emmert, *in Scherer's Journal f. allgemeine Chemie*, H, 26, p. 161.
2. *Annales de Chimie*, t. 81, 29 février 1811.
3. Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 240. Heidelberg, 1826-1827.
4. Gurlt, *Lehrbuch der vergleichenden Physiologie*, Leipzig, 1837, p. 138.

laires sanguins de ces ganglions.... Il y a plus de matière colorante dans le chyle des chevaux que dans le chyle des chiens et plus dans le chyle des chiens que dans le chyle des brebis.

Collard de Martigny[1], en soumettant les animaux à l'abstinence, remarqua que la lymphe se chargeait de plus de globules rouges et de fibrine que dans l'état normal. Il expliquait ce fait en supposant que l'insuffisance du travail nutritif tend à élargir les voies de communication entre les capillaires sanguins et les racines du système lymphatique.

Nasse[2] a vu, également à la suite d'un jeûne prolongé, le nombre de globules rouges augmenter dans la lymphe.

Chez une femme qui était affectée au pli de l'aine de dilatations variqueuses du réseau lymphatique superficiel du derme, C. Desjardins[3] se procura le liquide des vésicules en les déchirant à l'aide d'une pointe d'aiguille. L'analyse lui montra que le liquide recueilli possédait tous les caractères de la lymphe.

L'examen microscopique de cette lymphe fut fait par MM. Gubler et Quévenne (*Ibid.*, p. 403). Un fait qui surprit singulièrement ces auteurs, c'est la présence d'un nombre considérable de globules rouges du sang dont quelques-uns ont les dimensions ordinaires des globules sanguins, la plupart sont notablement inférieurs et n'atteignent qu'un diamètre de 1/150 de millimètre. Enfin il existe une certaine quantité de corpuscules colorés comme les précédents, mais beaucoup plus petits, n'ayant guère que la moitié en diamètre des globules de grande dimension, c'est-à-dire à peine 1/200 de millimètre. Ces petits globules se montrent arrondis dans tous les sens lorsqu'ils roulent dans le liquide et sont par conséquent sphéroïdaux sans aplatissement sensible, surtout, sans excavation ni rien qui rappelle un noyau. Leur surface est lisse, leur contour régulier et leur coloration jaune paraît aussi intense[4] que celle des globules hématiques bien formés.

Outre ces corpuscules qui ne sont que des modifications de ceux du sang, il existerait dans cette lymphe de nombreux globules blancs.

Ils ajoutent que MM. Robin et Verneuil ont confirmé leurs observations microscopiques et ils concluent que « la lymphe tient en suspension dans un liquide séreux : 1° des corpuscules hématiques toujours d'un diamètre inférieur à ceux du sang, les uns lenticulaires, comme les corpuscules sanguins proprement dits, les autres très petits, sphéroïdaux et lisses; 2° des globules blancs.

« Les premiers éléments sont les modifications des globules sanguins, dont ils offrent l'aspect et les réactions chimiques » (*loc. cit.*, p. 405).

1. Recherches expérimentales sur les effets de l'abstinence, etc. *Journal de Physiologie de Magendie*, 1828, t. VIII, 181.
2. Untersuchungen, t. II, p. 24.
3. *Gazette médicale de Paris*, 1854, p. 361.
4. Elle l'est peut-être davantage.

Au lieu de vérifier par l'expérimentation les faits si précis annoncés par une série d'observateurs de marque, on se contenta de disserter ou de nier, parce que depuis un demi-siècle les écoles veulent que les leucocytes seuls prennent naissance dans les ganglions lymphatiques. On voit des globules rouges, mais, pour expliquer leur présence, on s'ingénie non pas à trouver des faits, mais à invoquer des théories.

M. Ranvier [1], parlant de la lymphe des vertébrés, constate le fait sans l'expliquer, il est vrai :

« Elle présente aussi des teintes rosées de nuances variables, suivant la quantité plus ou moins grande de globules rouges du sang qu'elle contient. »

Il existe aussi dans la lymphe des globules sanguins, dit A. Gautier [2], surtout dans celle de la rate et du canal thoracique, globules un peu plus petits et moins colorés que ceux du sang et qui résulteraient, suivant quelques auteurs, d'une transformation de globules blancs. Pour ce qui est de la teinte rougeâtre que prend à l'air la lymphe en se coagulant, M. Gautier pense que ce fait curieux pourrait bien être lié à la genèse de l'hémoglobine sous l'influence de l'action de l'oxygène sur l'un des principes protéiques de la lymphe.

W. Krause [3] affirme que ni le canal thoracique, ni les conduits lymphatiques ne contiennent de globules rouges du sang, quand la lymphe a été recueillie sans mélange avec le sang et quand on a sacrifié les animaux de façon à éviter tout épanchement sanguin dans les segments correspondants du corps.

Koelliker [4] n'a jamais vu de *corpuscules sanguins rouges* dans le chyle de l'homme; « chez les animaux, au contraire, dit-il, on trouve toujours dans le canal thoracique une certaine quantité de globules rouges... Comme ces corpuscules ne paraissent nullement se développer dans l'intérieur des vaisseaux lymphatiques, je les considère comme des éléments issus des vaisseaux sanguins.... » Koelliker est d'avis que les globules rouges passent accidentellement, par déchirure des vaisseaux sanguins, dans le courant lymphatique.

Frey [5] adopte l'opinion de Hering qui admet que les globules rouges sont exprimés, pour ainsi dire, à travers la paroi des vaisseaux sanguins, soit intacte, soit altérée, et se répandent dans le tissu environnant ou dans les canaux lymphatiques avoisinants.

V. Wittich [6] signale également les globules rouges dans la lymphe,

1. *Traité technique*, 1re édit., p. 151, et 2e édit., p. 129.
2. Chimie appliquée à la Physiolog., etc., t. I, 1874, p. 438.
3. *Allgemeine u. microscopische Anatomie*, 1876, p. 360.
4. *Éléments d'histologie*, trad. franç., 1868, p. 798.
5. *Traité d'histologie et d'histochimie*, trad. franç., 1877, p. 144.
6. *Handbuch der Physiologie von Hermann*, 2e partie, p. 303, 1881.

mais il regarde leur présence comme accidentelle. C'est la stase du sang dans les vaisseaux sanguins et la perméabilité des capillaires sanguins qui produiraient le passage des globules sanguins à travers les parois des vaisseaux rouges et leur entrée dans la lymphe.

Ch. Robin [1] met la teinte rosée de la lymphe sur le compte de l'introduction accidentelle des hématies. « Lorsque ces éléments tombent dans la lymphe, ils se resserrent un peu et tendent à devenir un peu plus petits. Leur diamètre descend à 0$^{m}$ 005, à 0$^{m}$006 au lieu de 0$^{m}$007 qui est leur largeur normale. Les globules deviennent plus rapidement dentelés que dans le sérum du sang, une fois qu'ils sont exposés à l'air, et en même temps ils prennent une teinte légèrement violacée et même verdâtre au début. Ce n'est que petit à petit, après un contact un peu prolongé à l'air, que la lymphe se pénétrant d'oxygène, les hématies tendent à prendre cette teinte rosée particulière qui est propre aux globules rouges, lorsqu'ils sont imbibés de ce gaz. C'est donc à tort qu'on a cru que des hématies étaient propres à la lymphe et que c'était dans cette humeur qu'elles commençaient à se produire. »

G. Colin [2] recueillit des quantités notables de lymphe en établissant sur les grands animaux des fistules à un lymphatique superficiel. « La coloration (de la lymphe) sur les animaux solipèdes est jaune citron ou jaune ambré; sur le bœuf, le mouton, le porc et le chien, elle est très pâle, à peine citrine.... La lymphe a une teinte rosée quand elle provient de régions congestionnées, enflammées, ou qui sont le siège de contusions, de déchirures vasculaires. Cette teinte rougeâtre, toujours anormale, indique la pénétration du sang ou de sa matière colorante dans le système lymphatique. « Dans le canal thoracique la lymphe « serait mêlée à du sang apporté par le reflux. »

Colin prétend (*loc. cit.*, p. 160) que les globules rouges admis dans la lymphe par des observateurs de mérite s'y trouvent mêlés par accident et il affirme ce fait d'après des centaines d'observations.

Pour M. Duval [3], le plasma lymphatique dérive du plasma du sang, souvent la lymphe qu'on recueille dans le canal thoracique présente une légère teinte rosée, due à la présence d'un certain nombre de globules rouges du sang; mais ce ne sont pas là des éléments normaux de la lymphe; leur présence est due à un reflux accidentel du sang dans le canal thoracique, au niveau de son embouchure dans la veine sous-clavière.

Tout récemment (1898), Asher et Barbéra [4], recueillant la lymphe du tronc lymphatique cervical du chien, constatent que la lymphe qui s'écoule par la canule est le plus souvent claire; parfois, quand la plaie est le siège d'une hémorragie parenchymateuse ou secondaire et qu'on ne l'arrête pas immédiatement, la lymphe prend une teinte rouge. En

1. *Leçons sur les Humeurs*, 2$^{e}$ édit., p. 281.
2. *Traité de Physiologie comparée*, t. II, 2$^{e}$ éd., 1888, p. 153.
3. *Précis d'Histologie*, 2$^{e}$ édit., 1900, p. 737.
4. *Zeitschrift für Biologie*, vol. 36, p. 171.

pratiquant le massage de la région maxillaire, on favorise manifestement le passage du sang dans les vaisseaux lymphatiques du cou.

*Concluons* : la teinte rose que présente la lymphe ou le chyle ou que ces fluides prennent à l'air est due à la présence d'hématies, de cellules ou de fragments hémoglobiques. Ce fait peut être vérifié facilement par expérimentation (ligature des vaisseaux lymphatiques efférents avec ou sans saignée préalable). L'extirpation du vaisseau lymphatique gonflé, sa fixation, et son inclusion dans la paraffine exclut la possibilité de toute introduction accidentelle de globules rouges. Cependant, dans ces conditions, on trouve, sur les coupes, des hématies dans l'intérieur du vaisseau lymphatique. La lymphe contient donc *normalement* des hématies.

### C. Origine et valeur cellulaire des hématies de l'embryon et de l'adulte.

Dans la seconde moitié du XVII[e] siècle, l'examen microscopique du sang y montra la présence de *corpuscules rouges*.

Dans le sang de la grenouille, Swammerdam [1], dès 1658, vit le premier les globules rouges.

Malpighi [2] découvrit dans le sang du hérisson des corpuscules ou globules rouges qu'il prit pour de la graisse.

Enfin, Leeuwenhoek [3], en 1673, vit dans le sang humain des corpuscules innombrables roulant dans un fluide hyalin.

On n'y prit garde, parce que l'étude microscopique du sang passa pendant plusieurs siècles pour une curiosité oiseuse.

Hewson, je tiens à le répéter encore, attribua le premier au ganglion lymphatique la fonction de produire les *small solid particles* qui constitueraient la portion centrale des globules rouges (Voir p. 547 et 660).

Rappelons qu'au début du XIX[e] siècle, Gruithuisen [4] désigna les globules rouges du sang sous le terme si commode et si heureux d'*hématies*.

L'étude du globule rouge et de son origine ne put être fructueuse qu'après l'avènement de la théorie cellulaire. Deux faits frappèrent les observateurs : sur le mammifère adulte et bien portant, les globules rouges ne possèdent pas de noyaux. Si quelques auteurs ont prétendu le contraire, c'est qu'ils ont employé pour cette étude des procédés défectueux. C'est ainsi que A. Bœttcher [5], faisant agir l'acide acétique et le

1. De sanguinis circuitu in rana adulta, *Biblia naturae*, 1738, t. II, p. 835.
2. *Exercitatio de omento, pinguedine et adiposis ductibus*, Bono., 1661, *Op. omn.*, II, p. 42.
3. Microsc. observat. *Philosophical Trans. of the royal Society*, 1674, p. 23.
4. *Beiträge zur Physiognosie*, etc. Munchen, 1812, in 8, § 89, p. 62.
5. *Virchow's Archiv.*, vol. 36.

chloroforme sur les globules rouges des mammifères adultes, prétendit déceler la présence d'un noyau dans les hématies normales. Sappey tomba dans la même erreur pour des raisons analogues (Voir plus loin).

Il en va autrement quand on a affaire au sang des embryons et au sang des mammifères dont la nutrition est affaiblie.

D'autre part, Rudoph Wagner et E. H. Weber s'aperçurent, dès 1838, que les globules rouges des embryons de mammifères possèdent un noyau.

Dès cette époque, on chercha les éléments formateurs des globules rouges.

Heinr. Müller[1] posa nettement le problème. Nous avons vu que Hewson, et après lui, de nombreux savants admettaient la transformation des globules blancs en globules rouges. Cela peut se faire de trois façons : 1° les corpuscules lymphatiques se transforment de façon à devenir les noyaux des globules rouges, en s'entourant ultérieurement d'une enveloppe colorée; 2° les corpuscules lymphatiques se convertissent tout entiers en globules rouges, ou 3° les noyaux des corpuscules lymphatiques deviennent des globules rouges. D'après H. Müller, la première hypothèse n'est pas soutenable. Quant à la seconde, elle a pour elle ce fait que les corpuscules lymphatiques sont à la fin du canal thoracique plus petits que dans les petits vaisseaux lymphatiques; par conséquent, leur taille approche de celle des globules rouges.

En faveur de la troisième hypothèse, on peut invoquer les faits suivants :

Le volume des globules rouges est plus petit que celui des globules blancs. La mise en liberté du noyau de ces derniers donnerait naissance au globule rouge.

H. Müller ajoute (p. 274) la remarque intéressante que voici : les noyaux des petits corpuscules lymphatiques ont même taille que les hématies et présentent une dépression, une teinte jaunâtre et une surface lisse.

Wharton Jones[2] soutient énergiquement la théorie de la transformation des noyaux de globules blancs en globules rouges. Il désigne les globules blancs, corpuscules lymphatiques ou incolores sous le nom de *cellules granuleuses* (granule-cells). Chez l'homme et les mammifères, ces cellules gonflent sous l'action de l'eau. Quand l'eau les a gonflées, il suffit d'y ajouter de l'acide acétique dilué pour voir les granulations se dissoudre et le noyau apparaître.

Dans le sang humain (*loc. cit.*, p. 73), on trouve, à côté des cellules granuleuses, d'autres cellules sans granulations et qui sous l'influence de l'eau montrent un noyau en forme de cellule (single cellæform nucleus). Ces dernières cellules, claires, ressemblent de tous points aux

1. Beiträge zur Morphologie des Chylus und Eiters, *Zeitschrift fur rationnelle Medizin*, 3e vol. 1845, p. 260.

2. On the blood-corpuscule considered in different phases of development in the animal series, *Philosophical Transactions*, 1846, p. 65 et 71.

cellules granuleuses, si ce n'est qu'elles manquent de granulations. Ces cellules claires et nucléées sont semblables aux globules *rouges* nucléés des embryons de mammifères et à ceux du sang des ovipares. Wharton Jones considère ces cellules nucléées claires comme représentant le deuxième stade de développement des cellules granuleuses.

Une troisième forme qu'il a observée chez le cheval et l'éléphant, sans addition ni d'eau ni d'autre réactif, est la suivante : une cellule nucléée entourée d'une membrane cellulaire, qui est incolore, et qui contient ou entoure un corps cellulaire coloré en rouge et un noyau.

Voici les conclusions de Wharton Jones (*loc. cit.*, p. 75) :

« The « red corpuscule » of the fully-formed blood of man and the Mammifera is the cellæform nucleus of the nucleated cell set free by the bursting of this cell itself, and become filled and red by the secretion of globuline and coloring matter into its interior. »

Il invoque les preuves suivantes à l'appui de cette opinion : taille identique du noyau « cellaeforme » de la cellule nucléée d'une part et du globule rouge de l'autre.

Ainsi, le *noyau*, mis en liberté par la cellule nucléée, se transforme, chez les mammifères, en *hématie sans noyau.*

*Huxley* (*Lessons ou element. Physiol.*, 1866, p. 63) a propagé ces idées en Angleterre.

Récemment, le prof. *Hubrecht*[1] (d'Utrecht) a montré, qu'en diminuant de taille et en changeant de structure, l'hématie embryonnaire ne se convertit pas tout entière en hématie adulte. Le corps de l'hématie nucléée de l'embryon disparaît ou laisse échapper le noyau. Le noyau, devenu libre, se modifie : il ne prend plus les réactifs nucléaires ou chromatiques et sa substance finit par devenir transparente. De ces comparaisons, Hubrecht conclut que *l'hématie sans noyau dérive du noyau de l'hématie nucléée de l'embryon.* (Voir plus loin, p. 678 et 679.)

En France, Sappey [2] professa des théories bien différentes. Pour lui, l'hématie du mammifère adulte est une cellule complète. Quant à leur origine, il admit que c'est par genèse soit dans le plasma du sang ou de la lymphe, soit dans les ganglions lymphatiques, que naîtraient les éléments figurés du sang.

Parvenus dans le plasma sanguin, ces éléments se multiplieraient par voie de prolifération. C'est le noyau des globules blancs qui se segmenterait; ces segments, dont le nombre varierait de 2 à 7, et dont le diamètre serait chez l'homme de 1 μ à 3 μ, constitueraient les *globulins*. Les globulins se formeraient ainsi aux dépens du noyau. C'est par voie de diapédèse que le globulin sortirait du globule blanc en emportant avec lui les derniers restes du protoplasma; il tomberait dans le courant sanguin, se dissocierait et l'enveloppe complètement vide ne tarderait pas à se dissoudre.

1. Die Placenta von Tarsius und Tupaja, etc. *Proceedings of the fourt international Congress of Zoology*, Cambridge, 1898, p. 360.

2. *Les éléments figurés du sang dans la série animale*, Paris, 1881, p. 139.

Devenus libres, les globulins, arrondis et granuleux, comme le noyau dont ils proviendraient, s'entoureraient rapidement d'une enveloppe qui se dessinerait sur leur contour sous la forme d'un arc ou d'un croissant, lequel s'allongerait et ne tarderait pas à les entourer.

Le protoplasma se montrerait ensuite; le globulin alors s'accroîtrait de plus en plus et arriverait bientôt à l'état de globule blanc.

Ce globule blanc de seconde génération peut devenir le point de départ d'une génération nouvelle. Mais il peut aussi poursuivre son développement. Dans ce dernier cas, il se comporte différemment, selon qu'il s'agit d'un globule rouge elliptique ou d'un globule rouge circulaire.

S'il doit se transformer en globule rouge elliptique, ses granulations pâlissent, s'atténuent, passent à l'état latent et forment une petite masse ovoïde d'apparence homogène; le noyau, encore arrondi et granuleux, pâlit aussi, prend le même aspect et tous deux se colorent ensuite rapidement.

S'il doit se transformer en globule rouge circulaire, le protoplasma se réduit considérablement; les granulations du noyau disparaissent; ce noyau prend un aspect homogène; l'enveloppe s'en rapproche peu à peu; puis s'applique à son contour au moment où il se charge de matière colorante.

L'hémoglobine s'incorporerait aux globules blancs lorsque ces derniers traversent les poumons. C'est en traitant les globules rouges avec une solution de bichromate de potasse et de sulfate de soude acidifiée par l'acide acétique que Sappey aurait observé cette structure. Malheureusement pour cette conception, les réactifs employés ne font que gonfler et altérer les globules rouges et, à l'exemple de M. Renaut, nous considérons l'opinion de Sappey comme sans valeur, et la question comme jugée.

Kölliker [1], étudiant le développement des hématies des mammifères, conclut que la forme originelle de l'hématie adulte sans noyau est représentée par une cellule hémoglobique à noyau.

Sur un embyron humain de trois mois et sur les embyrons de mouton, il a vu les globules rouges se former dans le sang du foie. Des noyaux nouvellement formés s'entoureraient de granulations, puis de membranes : les cellules ainsi constituées représentent des globules blancs. Ces derniers se transforment en globules rouges en devenant de plus en plus foncés ou bien ils se multiplient avant de subir cette transformation. Cette multiplication est précédée de celle du noyau qui devient double ou quadruple (*loc. cit.*, p. 129).

Quant au développement des hématies sans noyau, Kölliker le décrit ainsi (*loc. cit.*, p. 137) sur les embryons de mouton : les hématies sans noyau proviennent des hématies nucléées. A cet effet, le noyau devient

1. Ueber die Blutkörperchen eines menschlichen Embryo und die Entwickelung der Blutkörperchen bei Säugethieren, *Zeitschrift f. rationnelle Medicin*, 4e volume, 1846, p. 115 et suivantes.

plus petit; ses granulations diminuent en même temps que sa substance devient homogène et ressemble à une gouttelette graisseuse. « Chez les embryons un peu âgés, un grand nombre des hématies nucléées sont aussi petites que les hématies sans noyaux » (*loc. cit.*, p. 139).

Les noyaux, continue Kölliker (*loc. cit.*, p. 140), ne contribuent en rien au développement de l'hématie qui se forme grâce à la disparition du noyau. L'aplatissement s'observe déjà sur l'hématie nucléée.

*Quant au développement des hématies chez le mammifère adulte*, Kölliker commence par dire (*loc. cit.*, p. 147) que la transformation du globule blanc en hématie est un des points les plus délicats des recherches microscopiques. Voici les faits qu'il a observés : 1° les grands corpuscules lymphatiques n'ont rien à voir avec la formation des hématies; au lieu du noyau unique qu'ils possèdent dans les vaisseaux lymphatiques, ils montrent 2 à 4 noyaux dès qu'ils sont dans le sang. Ces cellules disparaissent et meurent peu à peu dans le sang. Le noyau multiple y prend naissance par désagrégation du noyau unique. 2° Les petits corpuscules du canal thoracique se transforment en hématies.

Kölliker est ainsi porté à admettre que les hématies proviennent des petits corpuscules lymphatiques qui, en se transformant, perdent leur noyau. En un mot « les petites cellules lymphatiques du canal thoracique se convertissent en hématies par ce fait que le noyau disparaît, et que le corps cellulaire s'imprègne d'hémoglobine. C'est ainsi que les hématies de l'adulte représentent des cellules hémoglobiques sans noyau » (*loc. cit.*, p. 158).

L'étude des dessins de Kölliker est intéressante; la fig. 15 représente des hématies sans noyau et la fig. 16 les hématies nucléées de l'embryon humain de trois mois. Les hématies nucléées qui ont la taille des hématies sans noyau ne contiennent qu'un petit noyau de 2 à 3 μ.

En 1861, Kölliker[1] dit que les *premiers globules du poulet* (erste Blutzellen) ne sont que les cellules centrales des ébauches des vaisseaux et du cœur. Plus tard, ils perdent leur contenu granuleux et deviennent elliptiques d'arrondis qu'ils étaient d'abord.

Plus tard, Kölliker[2] décrit ainsi le sang des embryons de mammifères : Les premières cellules sanguines colorées, encore munies d'un noyau, sont sphériques, d'une couleur plus foncée que les corpuscules sanguins de l'adulte et d'un volume plus considérable (chez un embryon de brebis ayant 7,87 millimètres de longueur, ils avaient pour la plupart 11 à 14 μ; un petit nombre n'avaient que 5,6 à 7,8 μ; chez un embryon humain de 9 μ de longueur, leur diamètre était de 9-15,7 μ d'après Paget). Elles ont, du reste, tous les caractères des globules de l'adulte et constituent à cette époque, avec les cellules incolores qui les produisent, les seuls éléments morphologiques du sang.

On les voit bientôt grossir et se multiplier *par voie de scission*.

Chez les embryons de mouton de 25 millimètres de longueur, on voit

1. *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*, 1861, p. 90.
2. *Éléments d'histologie humaine*, trad. franç., 1869, p. 823.

dans le foie se produire des globules sanguins, c'est-à-dire des cellules incolores à noyau de 3,3 à 13,5 μ ou 6 à 7 μ de diamètre moyen, lesquelles se transforment en corpuscules colorés à noyau.

Les hématies sans noyau sont rares sur le fœtus du mouton de 2 centimètres de longueur, tandis que chez ceux de 29 millimètres, elles forment la majorité des cellules sanguines.

De nombreuses recherches ont confirmé celles de Kölliker. Les résultats fournis par l'étude de la cellule hémoglobique nucléée des *embryons de mammifères* peuvent se formuler ainsi : la cellule hémogloblique nucléée se transforme en hématie adulte en perdant son noyau qui disparaît soit par expulsion, soit par atrophie.

Dans la plupart de ces travaux, on confond sous la même désignation et on accorde la même valeur aux globules rouges nucléés qui présentent la même taille que les cellules du corps et aux globules rouges nucléés dont le volume ne dépasse pas celui d'un globule rouge sans noyau.

Simultanément à ces travaux d'embryologie, parurent des recherches expérimentales sur la transformation des globules blancs en globules rouges et la découverte de globules rouges à noyau à côté des hématies *normales* du mammifère adulte.

W. Erb [1] eut recours à l'expérimentation pour prouver que les globules blancs se transforment en globules rouges. Soumettant les animaux (cobayes, lapins) au jeûne, il ne trouva plus le cinquième jour, dans le sang, certains globules rouges qui étaient d'un quart plus gros que les hématies normales. Il les appelle des formes *de transition ou de passage*. Celles-ci se distinguent par la présence de granulations. Avec l'acide acétique à 1 p. 100, Erb distinguait ces formes de passage. L'eau distillée le lui permit également. Ces granulations sont, aux yeux d'Erb, les restes du noyau.

En faisant cesser le jeûne et en nourrissant l'animal, Erb vit apparaître dans le sang de nombreuses formes de transition. Il les observa également sur les fœtus, après les saignées et dans le sang des personnes anémiques.

En résumé, Erb vit dans le sang des mammifères des globules rouges nucléés qui seraient les formes originelles des globules rouges sans noyau.

Klebs [2], enfin, découvrit sur les mammifères adultes, des hématies nucléées. Ce seraient là des formes de transition entre les leucocytes et les hématies. « Les petits globules blancs, dit-il, s'accroissent dans le sang jusqu'à acquérir un certain volume ; ensuite leur couche périphérique se charge d'hémoglobine et cette transformation gagne la portion centrale, tandis que le noyau prend un aspect lobé. »

D'autre part, dès 1868, Neumann, puis Bizzozero appelèrent l'attention

1. Zur Entwickelungsgeschichte der rothen Blutkörperchen, *Virchow's Archiv.*, 34e vol. 1865.

2. *Virchow's Archiv.*, vol. 38, p. 179.

sur la présence, dans la moelle des os, de cellules à corps cellulaire hémoglobique et contenant un noyau [1].

Pour se transformer en globule rouge sans noyau, le noyau disparaît-il? ou bien, comme le pense M. Malassez, la cellule persiste-t-elle dans la moelle après avoir émis une série de bourgeons hémoglobiques dont chacun produit un globule rouge sans noyau?

Pendant que l'étude des tissus normaux aboutissait à ces résultats contradictoires, les cliniciens et les expérimentateurs firent connaître des faits dont les uns étaient confirmatifs, tandis que les autres ne paraissaient guère cadrer avec les données embryologiques ou histologistes.

M. Hayem [2], dès 1876, signale des globules rouges déformés dans l'anémie. Les globules, surtout les moyens et les petits, prennent une forme ovalaire, quand les déformations sont peu accentuées; mais quand celles-ci sont très prononcées, elles donnent aux hématies des apparences très variables qui sont comparables aux formes d'un bâtonnet, d'une raquette, d'un corps ovalaire étiré en pointe à l'une de ses extrémités ou aux deux, etc. Pour M. Hayem, ces déformations semblent indiquer un défaut de consistance.

Quant à l'accumulation des petits globules ou globules nains dans le sang anémique, M. Hayem pense qu'elle n'indique nullement la régression ou destruction des globules normaux; les globules nains sont des globules jeunes, incomplètement développés [3]. Pour ce qui est du globule volumineux ou *géant*, sa signification physiologique est moins claire; mais l'hypertrophie est encore une forme fœtale, une sorte de retour vers l'état embryonnaire.

Pour élucider l'origine des globules de forme normale ou anormale, M. Hayem [4] s'adressa à la voie expérimentale.

Il eut recours aux saignées qu'il pratiqua sur les chiens, d'après la méthode exposée (p. 477). Voici comment M. Hayem résume lui-même ses résultats dans son livre *Du sang* (1889, p. 562) :

« Si l'hémorragie est abondante la constitution du sang se modifie pendant le cours même de la perte, et, dans tous les cas, la diminution de la tension sanguine appelle immédiatement à l'intérieur des vaisseaux rouges les sérosités dont le système lymphatique et les tissus peuvent disposer.

« Pendant les heures qui suivent une hémorragie le nombre des globules rouges diminue d'une manière progressive pour atteindre un certain minimum et se relever bientôt. Ce minimum s'observe au bout d'un à sept jours suivant l'abondance de la perte...

« L'effort de réparation du sang suscite effectivement l'apparition très

1. Voir Malassez, Sur l'origine et la formation des globules rouges dans la moelle des os, *Archives de Physiol. normale et pathol.*, 1882, p. 1.

2. *C. R. Académie des sciences*, 3, 10 et 17 juillet 1876.

3. *Congrès international des sciences médicales*, 5e session, Genève, sept. 1877.

4. *Leçons sur les modifications du sang sous l'influence des agents médicamenteux et des pratiques thérapeutiques. Émissions sanguines*, etc., 1882.

rapide de nouveaux éléments qui vont bientôt se substituer à ceux qui ont été perdus...

« Constamment, au début de la période de réparation du sang, la proportion des hématoblastes (Voir p. 478 ce que M. Hayem entend par ce mot) augmente d'une manière tout à fait remarquable.

« Les nouveaux globules formés sont plus petits que les adultes... (p. 567).

« Quand la saignée est très abondante ou lorsqu'on a pratiqué des saignées coup sur coup, les globules nains ou petits deviennent plus abondants et éprouvent une certaine difficulté à se perfectionner: ils restent moins réguliers que les globules normaux et s'ils parviennent à augmenter de volume, ils se distinguent des anciens globules physiologiques par leur pâleur et surtout l'irrégularité de leur forme. La valeur individuelle des globules est alors sensiblement abaissée, tant à cause de la diminution du diamètre moyen des éléments que de la pauvreté de ces nouveaux globules en matière colorante. En même temps les hématoblastes présentent des modifications de diamètre: les formes de grande taille, à contenu hémoglobique non douteux, se multiplient. Il devient facile, dans les préparations faites au moment de la réparation, d'observer tous les intermédiaires entre l'hématoblaste le plus petit, le plus délicat et le plus pâle et le globule rouge adulte, en passant par le globule nain. »

Si l'on détermine une anémie chronique (par la répartition des hémorragies), les particularités précédentes sont rendues tout à fait saisissantes. Dans ces conditions, « le sang est remarquable par l'abondance des hématoblastes de toutes dimensions, par la forte proportion des globules nains et petits, éléments qui restent pâles, déformés, vulnérables, incomplètement développés ».

« L'anémie chronique post-hémorragique met en lumière d'une manière frappante la filiation entre les hématoblastes et les globules rouges. »

La crise hématique, l'accumulation passagère d'hématoblastes dans le sang, répond à la période pendant laquelle la production d'éléments nouveaux dépasse en activité le processus de transformation de ces éléments en hématies.

Voici maintenant comment M. Hayem s'explique sur l'*origine des hématoblastes*. « La formation intra-protoplasmique des hématoblastes et des globules rouges m'a conduit à examiner la possibilité de la production des hématoblastes, chez les animaux supérieurs, par les globules blancs de la lymphe et des organes hématopoiétiques. Il sort des globules blancs des corpuscules, il est vrai; mais les corpuscules n'ont ni la structure ni les propriétés des hémastoblastes. »

A une certaine époque, M. Hayem [1] a cru à la présence d'un noyau nucléolé dans chaque hématoblaste; de sorte que « l'hématoblaste est un élément cellulaire parfait ». Je ne crois pas que M. Hayem ait maintenu cette opinion dans ses publications ultérieures; mais, malgré ces doutes sur la provenance des hématoblastes, M. Hayem se fonde sur

1. *Archives de physiologie normale et pathologique*, 1883, p. 372.

l'apparition d'abondants petits corpuscules rouges après les pertes sanguines et leur diminution progressive à mesure que le nombre des globules rouges normaux augmente pour regarder les premiers comme les stades jeunes des seconds.

La plupart des hématologistes, tout en décrivant des formes à peu près identiques, s'éloignent de M. Hayem en ce qui concerne la filiation de ces formes, la genèse et la valeur cellulaire des corpuscules normaux et anormaux.

Dans dix cas d'anémie pernicieuse, H. Quincke [1] note la diminution de la masse sanguine, sa teinte pâle et les dimensions très variables des globules rouges, ainsi que la teinte pâle du sang. A côté d'hématies normales s'en trouvent d'autres plus petites et de forme arrondie, analogues aux microcytes de Vanlair et Masius. Sur trois sujets atteints d'anémie pernicieuse, les hématies étaient oviformes, allongées ou bien incurvées; d'autres présentaient un prolongement en pointe. En ce qui concerne ces hématies anormales, Quincke regarde les plus grandes comme des formes ayant subi un arrêt de développement, tandis qu'il considère les petites hématies à contour irrégulier comme des débris qui proviendraient de la destruction des hématies normales.

H. Quincke [2], en rapportant de nouvelles observations d'anémie pernicieuse, montre que de nombreuses hématies n'ont qu'un diamètre de 6 μ et en dessous. A côté de celles dont les faces sont encavées s'en trouvent qui ressemblent aux microcytes de Vanlair et Masius, c'est-à-dire qu'elles sont globuleuses, ont 4 à 6 μ, sans faces excavées et de teinte plus pâle que les hématies normales. Ces petites hématies affectent la forme de bouteille, rappellent la figure de marteau ou d'enclume des osselets de l'oreille. Il note également les hématies géantes décrites par M. Hayem.

En un mot, les hématies présentent des formes et des dimensions très variables dans l'anémie pernicieuse; c'est cet état que Quincke propose de caractériser par le terme de *poïkilocytose* (ποἰκιλος, forme variable; κυτος, cellule).

Ehrlich [3] publie, dès 1880, les résultats qu'il a obtenus avec sa méthode spéciale (Voir p. 646) appliquée à l'étude des globules rouges du sang dans les états anémiques. Il distingue trois formes de globules rouges nucléés : 1° les *normoblastes,* qui sont gros comme les globules normaux sans noyau; 2° les *mégaloblastes*, qui représentent les éléments d'où dérivent les *globules géants* de Hayem; et 3° les *micro-* ou *poïkiloblastes* qui s'observent rarement. Dans les anémies consécutives aux hémorragies et dans la leucémie, on rencontre surtout des normoblastes, tandis

1. Ueber perniciöse Anämie, *Sammlung Klinischer Vorträge* de R. Volkmann, n° 31 à 61, p. 805, 1876.

2. Weitere Beobachtungen über perniciöse Anämie, *Deutsches Archiv f. Klinische Medicin*, 20, 1877, p. 19.

3. *Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes*, 1891, p. 95.

que les mégaloblastes abondent dans l'anémie pernicieuse. Les mégaloblastes sont un signe de retour vers l'état embryonnaire. Dans les états anémiques, les globules rouges dégénèrent et donnent lieu à des fragments ou détritus protoplasmiques, parce que, dit Ehrlich, le sérum anémique exerce une influence nocive sur les globules rouges. C'est ainsi qu'apparaissent les globules rouges petits et irréguliers ou *poïkilocytes* de Quincke. Ces poïkilocytes correspondraient aux hématoblastes de Hayem et ne seraient ainsi que le résultat de la *fragmentation* des globules rouges.

Ehrlich non seulement distingue diverses variétés de *globules rouges nucléés* chez les anémiques, mais il s'attache à en faire ressortir la valeur différente au point de vue clinique.

L'observation de von Noorden [1] est à cet égard des plus intéressantes : *les normoblastes apparaissent par poussées dans le sang des anémiques.* Il désigna le phénomène sous le nom de « crise sanguine » (Blutkrisen). La durée de l'une de ces crises est de quatre à six jours; elle est suivie d'une augmentation notable des hématies sans noyau.

Les mégaloblastes sont plus rares que les normoblastes et leur apparition indiquerait, d'après Ehrlich, une régénération anormale. En perdant leur noyau, les mégaloblastes se transforment en mégalocytes, cellules volumineuses, riches en hémoglobine et dépourvues de faces excavées. Les mégaloblastes et les mégalocytes sont caractéristiques de l'anémie pernicieuse, selon Ehrlich. Les normoblastes et les mégaloblastes peuvent se transformer en poïkilocytes.

Donc, pour Ehrlich, les formes irrégulières sont des hématies en voie de dégénérescence; c'est-à-dire des *schistocytes*. Maragliano, puis Castellino [2] ont soumis les hématies à l'influence de divers agents, afin de vérifier le bien fondé de l'opinion d'Ehrlich : les *processus nécrobiotiques* qu'on observe ainsi sur les hématies se divisent en phénomènes *endoglobulaires* et en *modifications générales*. Les phénomènes endoglobulaires débutent par une excavation centrale et par une diminution correspondante de la teneur hémoglobique; à partir du centre, l'hémoglobine se raréfie et disparait en gagnant la périphérie qui, seule, continue à contenir de l'hémoglobine. Les portions dépourvues d'hémoglobine prennent la forme d'un biscuit, d'un 8, d'un bâtonnet ou d'un triangle; d'autres fois elles sont réniformes ou elliptiques. Les portions décolorées seraient le siège de mouvements amiboïdes; elles peuvent même se séparer de l'hématie sous la forme de bourgeons digitiformes. C'est ainsi que l'hématie se change en un corpuscule connu sous le nom de *poïkilocyte*. De ce corpuscule se détachent des fragments qui nagent dans le plasma.

C'est à regret que je me vois obligé d'allonger encore la liste de tant de travaux; mais chacune de ces observations renferme quelques faits nouveaux, importants à rapprocher des phénomènes que j'ai vus après

1. *Charité-Annalen*, 1891.
2. *Zeitschrift f. klinische medicin*, vol. 21, p. 415.

expérimentation sur les animaux. C'est à ce titre que je cite les mémoires suivants :

Askanazy[1] décrit l'état du sang dans un cas d'anémie pernicieuse qui avait évolué en une année et qui s'est terminée par la mort. Examiné frais ou bien par dessiccation et par coloration selon le procédé d'Ehrlich, le sang présentait les particularités suivantes.

Les globules rouges sans noyau sont, les uns des globules nains, d'autres atteignent le double ou le triple des hématies physiologiques; mais la plupart sont plus petits qu'à l'état normal. « Cette macrocytose et cette microcytose, dit Askanazy (*loc. cit.*, p. 82), étaient accompagnées d'une poïkilocytose très prononcée[2]. En effet, on voyait des hématies elliptiques, d'autres affectaient la forme d'un godet, d'un biscuit, d'une massue, d'une poire, d'un spermatozoïde, d'une cornue, d'un bâtonnet, d'une clavicule, etc.

Beaucoup de ces globules sans noyau se coloraient autrement que les hématies normales; ces transformations *polychromatophiles* atteignaient également les globules nucléés. Ceux-ci existaient sous la forme de normo- ou de mégaloblastes.

Les normoblastes avaient le noyau en rosette ou découpé en feuilles de trèfle ou plus profondément encore. D'autres présentaient un noyau principal et des noyaux accessoires.

Plus récemment, Askanazy[3] trouva dans le sang d'un homme de cinquante-huit ans, porteur d'un bothriocéphale, des *normoblastes* et surtout des *mégaloblastes*. La régénération des éléments du sang se faisait par ces cellules nucléées pendant la « crise sanguine ». Ici le fait frappant était la présence de nombreux *mégaloblastes nucléés*. Cependant le malade guérit vite. D'après Ehrlich, le noyau des mégaloblastes disparaît par désagrégatien dans l'intérieur de la cellule, tandis que celui des normoblastes est expulsé. Askanazy est porté à admettre la résorption du noyau des mégaloblastes.

Pour Askanazy, le mégaloblaste se multiplierait par division indirecte et produirait une couvée de jeunes mégaloblastes. Les normoblastes eux aussi perdraient leur noyau par émiettement (caryorrhexis).

Par ces citations et ces extraits, on peut juger où en sont les pathologistes au point de vue de la genèse des hématies normales et anormales. A l'*Association des Anatomistes* (3e session, Lyon, 1901), j'ai montré que les noms terminés en *cytes* et appliqués aux globules rouges des mammifères adultes sont déplorables, puisque cet élément n'a pas la valeur d'une cellule : pour ces animaux, les *érythrocytes*, les *poïkilocytes*, les *schistocytes*, les *microcytes* et les

1. Ueber einen interessanten Befund bei rapid letal verlaufender perniciöser Anämie, *Zeitschrift f. klinische Medecin*, 23e vol., 1893.
2. *Schistocytose* d'Ehrlich.
3. *Bothriocephalusanaemie*, etc. *Ibid.*, 1895, vol. 27, p. 502.

*macrocytes* ne désignent que des fragments cellulaires ou nucléaires. D'autre part, le *normoblaste* ne peut être comparé à un mégalo ou gigantoblaste, puisque le premier équivaut, à mon avis, à un noyau et l'autre à une cellule entière (V. p. 497). Parler de retour vers l'état embryonnaire, ou de la substitution des formes nucléées aux éléments sans noyau, c'est décrire l'apparence sans donner les raisons qui règlent ce changement d'évolution. C'est se payer de mots ou bien, au point de vue de l'histogénèse, éluder le fond de la question. A quelle époque embryonnaire correspondent les nomoblastes ou les mégaloblastes et quelle signification ontogénique faut-il attribuer à l'apparition des uns et des autres? Les lacunes et les contradictions auxquelles je fais allusion ont été entrevues de divers côtés et plusieurs histologistes ont tenté de les combler par l'étude des organes hématogènes embryonnaires.

Howell [1] trouve sur les chats à terme des hématies nucléées, quoique peu nombreuses. Ces hématies nucléées sont deux ou quatre fois plus volumineuses que celles sans noyau de l'adulte. Les hématies nucléées représenteraient la forme ancestrale et les hématies sans noyau, après avoir perdu leur noyau, prendraient la forme biconcave. L'hématie nucléée dériverait d'une cellule embryonnaire tout entière, tandis que les hématies sans noyau du mammifère adulte descendraient chacune d'une cellule-fille de cette cellule embryonnaire. Cette dernière se serait divisée par karyokinèse pour produire la cellule-fille.

L'hématie sans noyau dériverait d'une hématie à noyau : à cet effet, le noyau émigrerait de l'hématie (chat de 2 cm. 5). C'est ce que soutient Rindfleisch. Après la naissance, les hématies se développent d'une autre façon.

Howell a étudié le sang et la moelle osseuse du chat, à l'état physiologique et après les saignées. Après la naissance, les corpuscules rouges sont produits uniquement par la moelle osseuse. Les jeunes cellules, peu riches en hémoglobine, se divisent et donnent naissance à des cellules-filles qui s'accroissent, mûrissent et perdent leur noyau. Le noyau est expulsé de la cellule et c'est ainsi que prend naissance l'hématie adulte sans noyau. « The biconcavity of the red corpuscles, dit-il (*loc. cit.*, p. 113), is probably caused in the first place by the removal of the nucleus from the middle of the spherical cell. The liberated nuclei go into solution in the blood plasma and probably form or help to form the fibrinogen of the plasma. »

Les saignées répétées font apparaître dans le sang du chat des hématies nucléées. Le noyau qui persiste dans ces hématies n'est qu'un « large

1. The life-history of the formed elements of the blood, especialy the red blood corpuscles, *Journal of morphology*, vol. IV, 1891.

fragment of nuclear materiel ». Ce fragment y persiste jusqu'à la mort de l'hématie. Pourquoi persiste-t-il? « Apparently the greatly accelered production of new corpuscles causes a too rapid extrusion of the nuclei, so that a portion remains entrapped in the corpuscle. » L'expulsion trop brusque retiendrait un fragment du noyau emprisonné dans l'hématie : c'est là une explication peu sérieuse.

Passons aux recherches de Engel, qui a employé la méthode d'Ehrlich pour l'étude du sang embryonnaire et du sang anémique.

Engel [1] décrit et figure les premiers globules rouges des embryons de mammifères (souris, porc, homme), alors que le sang ne renferme pas encore de leucocytes, comme des cellules sphériques dont le noyau se divise par karyokinèse. La cellule mesure de 15 à 20 μ et le noyau atteint de 7 à 10 μ. Ce sont les cellules-mères ou métrocytes dont le protoplasma se teinte moins vivement sous l'influence des colorants acides que les globules sanguins auxquels elles donnent naissance par mitose (métrocytes de 2e génération). A cette époque primitive, le sang n'a ni globule rouge sans noyau ni globule blanc. Les métrocytes de 2e génération sont aussi volumineux que les métrocytes de 1re génération, mais ils ne possèdent qu'un petit noyau.

A partir de la dixième semaine, le sang de l'embryon humain montre d'autres cellules parmi lesquelles on peut distinguer deux sortes de globules rouges à noyau et deux autres formes sans noyau : parmi les globules rouges à noyau (fixation par la chaleur à 130° C. et coloration au triacide), les uns sont des métrocytes de 2e génération et se teintent en orange, les autres, moitié plus petits avec un noyau de 4 μ environ, ont un protoplasma fuchsinophile. Ces petits globules nucléés correspondent aux normoblastes d'Ehrlich. En un mot, le sang de l'embryon de deux mois et demi contient des métrocytes de 2e génération, qui sont orangeophiles et des *normoblastes fuchsinophiles*. Outre ces globules nucléés, on en voit d'autres également nucléés mais plus petits que les métrocytes, quoique se comportant comme ces derniers. Les globules *sans* noyau se divisent aussi en orangeophiles et en fuchsinophiles. Des orangeophiles, quelques-uns sont gros comme les globules rouges normaux; mais le plus grand nombre sont plus volumineux et représentent des *macrocytes*. Les globules sans noyau, fuchsinophiles, sont polychromatiques, de même que les fuchsinophiles à noyau.

Tels sont les globules rouges qu'on observe dans le sang embryonnaire avant que la moelle osseuse soit formée. La rate est encore fort petite. Dans le foie on observe les mêmes globules sanguins que dans le sang, bien que les normoblastes fuchsinophiles y prédominent.

Quand la moelle osseuse se développe au quatrième mois, les métrocytes disparaissent peu à peu et alors les globules rouges à noyau et sans noyau prennent des dimensions normales. Cependant on trouve

1. Zur Entstehung der Körperlichen Elemente des Blutes, *Archiv. f. mik. Anat.*, 1893, et *Leitfaden zur Klinischen Untersuchungen des Blutes*, 1898, p. 40.

dans le foie de nombreuses cellules fuchsinophiles à gros noyau qui correspondent aux *mégaloblastes* d'Ehrlich.

Pour Engel, les cellules nucléées hémoglobiques de la moelle osseuse normale sont, à certains points de vue, mais non sous tous les rapports, identiques aux globules rouges nucléés du sang embryonnaire. Ces cellules nucléées de la moelle osseuse normale sont les homologues des normoblastes orangeophiles qu'on rencontre dans le sang, la moelle osseuse et la rate pendant le second tiers de la vie embryonnaire. Dans le foie prédominent les normoblastes fuchsinophiles et les mégaloblastes. Les normoblastes orangeophiles, dont le développement avait débuté dans les derniers mois de la vie embryonnaire, continuent la vie durant à se former dans la moelle osseuse. Il existe toujours un rapport constant entre la taille de ces normoblastes (érythroblastes de la moelle osseuse) et les dimensions des globules rouges sans noyau. Quand, dans l'anémie pernicieuse, par exemple, le volume des normoblastes ou érythroblastes augmente, on observe dans le sang des macrocytes. Si l'on rencontre les formes différentes de globules rouges dans l'anémie pernicieuse, c'est que les cellules de la moelle osseuse préparent des éléments qui correspondent à des périodes variables de la vie embryonnaire : la moelle osseuse commence par faire retour à la période embryonnaire en perdant ses éléments adipeux et se transformant en un tissu riche en cellules hémoglobiques, tel qu'on l'observe sur le fœtus et le nouveau-né. C'est là le premier degré de l'anémie. Si les cellules hémoglobiques de la moelle grandissent jusqu'à acquérir la taille des grands métrocytes, c'est un retour à un stade plus jeune ou plus reculé encore de la vie embryonnaire. Cependant dans ce cas, c'est toujours la moelle osseuse et non le sang lui-même qui fournit les globules rouges.

Pour fournir un supplément d'hémoglobine aux anémiques, la moelle osseuse verse dans le sang des globules rouges polychromatiques à noyau et sans noyau. Dans l'anémie pernicieuse, le noyau ne disparaît pas des cellules hémoglobiques nucléées et orthochromatiques de la moelle. Ces cellules hémoglobiques nucléées ou normoblastes grandissent; leur corps cellulaire et leur noyau s'accroissent pour constituer des métrocytes, de même que les normoblastes qui circulent librement dans le sang se transforment en mégaloblastes. Si le noyau disparaît des métrocytes, et que ces derniers parviennent dans le sang, nous assistons à l'apparition des macrocytes.

Malgré les faits intéressants que signale Engel, il n'arrive pas à éclaircir la confusion des classiques pour qui les diverses formes d'hématies embryonnaires, pathologiques et normales possèdent chacune la valeur d'une cellule.

Parmi les nombreuses hypothèses qu'on a émises sur l'origine des hématies, je ne puis mentionner que les suivantes : 1° celle d'A. Edington (*The british medical Journal*, May 1890), qui, après avoir maintenu des préparations de sang à une température de 35° pendant un ou deux jours, croit avoir vu le noyau des leucocytes se fragmenter en sphérules ou *albocytes* dont chacune se convertirait en une hématie; 2° celle de

Giglio-Tos (*Archives italiennes de Biologie*, t. 27, 1897), d'après laquelle le noyau de certaines cellules emprunterait au plasma sanguin une substance qu'il transformerait en hémoglobine. L'hématie sans noyau des mammifères dériverait d'un noyau chromatique; 3° celle de P. Poljakoff (*Archiv f. Anatomie u. Physiologie*. Anat. Abth., 1901, p. 1). Après avoir introduit deux lamelles lutées sous la peau d'un cobaye, Poljakoff a laissé pénétrer, dans l'espace capillaire compris entre les lamelles, des cellules conjonctives qui y ont séjourné plusieurs jours ou même quelques semaines. Ces cellules conjonctives s'y transformeraient en globules rouges sous l'action du nucléole qui posséderait la faculté de convertir la chromatine en hémoglobine.

Si l'on fait une étude comparée du sang embryonnaire, du sang normal de l'adulte et du sang produit par l'animal anémié par la saignée, on voit que, chez les vertébrés ovipares, les globules rouges du sang sont des cellules à noyau, dont le protoplasma est hémoglobique. L'hématie est une cellule nucléée hémoglobique. Chez les embryons de mammifères, il en va de même dans les premiers temps du développement. Cependant, au point de vue de la forme et surtout des dimensions, ces globules nucléés des embryons (*lapin*, *cobaye*) présentent des différences de taille variant du double au triple : dans les tout premiers temps de la vie embryonnaire (embryon de 5 à 10 mm.) la plupart des globules rouges ont le volume d'une cellule du corps, 11 à 14 μ (fig. XXII, 3); puis apparaissent des globules qui ne mesurent que 5, 6 ou 7 μ avec un noyau de 2 μ (fig. XXII, 4); chez les embryons longs de 2 à 3 centimètres, ces dernières sont les plus nombreuses. Bien qu'on ait donné aux globules volumineux, les premiers apparus, le nom de métrocytes de première génération et aux petits globules nucléés le nom de métrocytes de seconde génération, et qu'on admette une filiation directe entre ces deux formes, ces deux sortes de globules ne sont pas comparables au point de vue cellulaire. Comme le montre le dessin XXII, le globule rouge 3 représente une cellule entière; les dimensions du noyau et du corps cellulaire sont celles des parties homologues d'une cellule d'un tissu quelconque. Cette cellule à corps hémoglobique et à noyau chromatique est l'analogue d'un globule rouge d'ovipare. On en trouve de semblables dans les ganglions et les vaisseaux lymphatiques des animaux anémiés par la saignée. C'est là une cellule à corps cellulaire hémoglobique et à noyau chromatique, correspondant aux mégaloblastes et aux gigantoblastes des pathologistes. Cette cellule est-elle capable de se transformer

en un élément non nucléé? le fait me paraît probable; dans ce cas, le noyau subit la transformation hémoglobique sans que le corps cellulaire disparaisse par fonte et nous aurons un globule rouge énorme (macrocyte des pathologistes); si cette transformation hémoglobique du noyau est accompagnée de la désagrégation du corps cellulaire, le noyau formera un globule rouge ordinaire.

Quant aux petits éléments (fig. XXII, 4,4) ils ne possèdent nullement la valeur d'une cellule. Comme le montrent leurs dimensions, leurs rapports et leur situation dans le tissu réticulé, ce sont des noyaux dont la substance a subi en grande partie la transformation hémoglobique et où il ne reste qu'un ou deux grains encore chromatiques. La mise en liberté de tels noyaux constitue les petits globules rouges à grains chromatiques circulant dans les vaisseaux sanguins des embryons de 2 à 5 centimètres de long. Ils correspondent aux normoblastes des auteurs et, pour qu'ils se convertissent en hématies normales, il suffit que les derniers grains chromatiques subissent la transformation hémoglobique.

Quant aux hématies *déformées*, elles me paraissent descendre des noyaux de configuration irrégulière qui se produisent pendant la période de réparation et de suractivité nutritive qui suit les saignées copieuses (Voir plus haut, p. 500 et fig. XXI).

En ce qui concerne enfin les *hématies naines*, ce sont des fragments d'hémoglobine provenant de la désagrégation du corps cellulaire ou du noyau devenus hémoglobiques (fig. XXIII et XXIV).

## VIII. Fragments protoplasmiques et hémoglobiques libres dans la lymphe et le sang.

L'examen de la lymphe fixée dans les ganglions, ou dans les vaisseaux lymphatiques, nous a montré l'existence de corpuscules de 1, ou 2 μ dont les uns prennent une teinte foncée ou violette par l'hématoxyline ou la thionine, tandis que les autres se colorent en rose ou en jaune orange. Les premiers se comportent donc comme le protoplasma ou la chromatine, tandis que les autres présentent les réactions de l'hémoglobine.

Depuis plus d'un demi-siècle, Donné, Beale et Zimmermann ont signalé ces corpuscules sous des noms divers. Ce n'est qu'en 1875 que M. Hayem a appelé l'attention sur eux et leur attribue la faculté de se transformer en

hématies (voir p. 478 et 672). Pour Bizzozero [1], ce serait là une troisième forme d'éléments figurés (plaquettes du sang), qui ne joueraient un rôle que dans la coagulation du sang. MM. Ranvier, Löwit, Wooldridge, etc., les regardent comme des précipités de fibrine. Quant à *leur origine*, Max Schultze, Ries, Hlava, Lilienfeld, Czermak et d'autres les font provenir de la désagrégation soit du corps cellulaire, soit du noyau des leucocytes. D'autres, tels que Klebs, Ponfick, Welti, Mosso, etc., pensent, au contraire, qu'ils résultent de la fragmentation des hématies. Pour Arnold, c'est sous forme de bourgeons que ces corpuscules se détacheraient des hématies elles-mêmes.

D'après Petrone [2], les plaquettes du sang de l'homme, du chien, du coq et du lézard ne sont point des éléments normaux du sang. Ce sont des produits artificiels. Ils représentent les noyaux, devenus libres, des érythrocytes.

E. Schwalbe [3] a vu sur les globules rouges du sang de la grenouille et du pigeon, quand le sang se coagule, se former des bourgeons, des étranglements et se détacher des fragments. Chez les mammifères, les plaquettes du sang se produisent d'une façon identique. Le noyau des érythrocytes prend une part très faible à la production des plaquettes. Quand le corps cellulaire de l'érythrocyte se dissout, le noyau devient libre et ressemble à un globule blanc.

Pour Maximow [4], les plaquettes du sang dériveraient de la portion centrale ou *nucléoïde* de l'hématie. En effet, le nucléoïde présenterait les mêmes réactions colorantes que les plaquettes du sang; de plus, Maximow a surpris dans nombre d'hématies le nucléoïde (voir la note de la p. 500) en voie de se pédiculiser et de se détacher par étranglement de l'élément originel.

Ce n'est pas tout. Outre ces granulations élémentaires (plaquettes sanguines ou hématoblastes), il existerait dans le sang des granulations signalées par Hermann Franz Müller [5] et qu'il appelle *hémoconies* : elles ont un diamètre de 1 μ et au-dessous et sont animées d'un mouvement moléculaire continu. C'est sur les préparations de sang frais et entourées, avant dessiccation, d'une bordure d'huile qu'on peut observer ces granulations pendant des journées. Après l'action de l'acide osmique, on continue à les voir. L'acide acétique ne les dissout point. Ces granulations ne sont pour rien dans la formation de la fibrine.

Ces granulations préexistent dans le sang. Elles ne sont pas composées de graisse, l'acide osmique ne les noircissant pas.

1. Voir Arnold. Zur Morphologie und Biologie der rothen Blutkörper, *Virchow's Archiv.*, vol. 145, p. 14.

2. Il valore reale degli ematoblasti o piastrine del sangue, *Boll. Acad. Gioenia Sc. N. Catania*, Fasc. 60, 28 p., 1900.

3. Die morphologischen Umwandlungen der rothen Frosch-Blutkörperchen bei der extravasculären Gerinnung, *Virchow's Archiv.*, vol. 158, p. 80-104.

4. Structur u. Entkernung der rothen Blutkörperchen, etc. *Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte*, 1899, p. 34.

5. Ueber einen bisher nicht beachtelen Formbestandtheil des Blutes, *Centralblatt für allgemeine Pathol. u. pathol. Anatomie*, 1896, n° 3.

J'ai vu souvent dans les hématies jeunes, alors qu'elles sont encore entourées d'une membrane nucléaire ou chromatique, une ou deux sphérules, de 1 ou 2 μ à peine, occupant le centre de l'hématie et restant incolores malgré leur passage dans divers réactifs colorants des plus énergiques. Lock. Gibson (cité p. 683) me semble avoir figuré des sphérules analogues. Cela correspond peut-être au nucléoïde; en tout cas, ces sphérules ne représentent qu'une minime partie du noyau et ne sauraient être l'origine des nombreux petits corpuscules qu'on observe dans la lymphe et le sang. Ces petits corpuscules, soit protoplasmiques, soit hémoglobiques, ont même origine que les leucocytes et les hématies qui, nous le savons, ne sont que des portions de cellules et des noyaux transformés. C'est par fonte et par désagrégation protoplasmique que leucocytes et hématies se sont détachés du complexus cellulaire originel. Une fois libres dans la lymphe ou le sang, ils continuent à se désagréger et à se diviser en fragments plus petits, les uns *protoplasmiques*, les autres *hémoglobiques*. C'est ce dernier état figuré qu'ils affectent avant de se dissoudre dans le plasma et de concourir à la formation des albuminoïdes de la lymphe et du sang (fig. XXIII et XXIV).

## IX. Role hématique des ganglions lymphatiques.

Les chimistes ont tenté d'extraire des ganglions lymphatiques la matière colorante du sang. A. Schmidt[1], par exemple, prend les ganglions mésentériques d'un bœuf tué à l'abattoir et en extrait par compression un suc riche en cellules, mais dans lequel il n'a pu trouver d'hémoglobine.

Deux théories diamétralement opposées ont eu cours en ce qui concerne le rôle des ganglions relatif aux globules rouges : les uns ont pensé que ces organes fabriquent des globules rouges, les autres ont soutenu qu'ils les détruisent.

### A. *Les ganglions élaborent des globules rouges.*

Sans rappeler encore la théorie de Hewson, je passe immédiatement à un fait clinique rapporté par Weigert.

Dans un cas d'anémie pernicieuse observée sur un homme de cin-

1. *Zur Blutlehre*, Leipzig, 1892, p. 128.

quante-trois ans, Weigert [1] trouva les ganglions cervicaux tuméfiés sous la forme de masses rougeâtres qui étaient entourées de vaisseaux lymphatiques remplis d'un liquide également rougeâtre. Les ganglions mésentériques, rétro-péritonéaux, présentèrent le même aspect. Au microscope, les sinus périphériques se montraient élargis et gonflés par une lymphe riche en globules rouges de sang. Le contenu des gros vaisseaux lymphatiques était identique. Pour interpréter ces faits, Weigert songea d'abord à la perméabilité morbide des capillaires sanguins pour les globules rouges, mais après avoir pris connaissance d'un travail de Rindfleisch (*Archiv f. mik. Anat.*, 1879) sur la formation des globules rouges, il fut tenté d'expliquer ces faits en admettant que les ganglions lymphatiques formeraient des globules rouges.

Rindfleisch [2] vit sur un enfant rachitique les ganglions hypertrophiés et riches en cellules hémoglobiques nucléées. La moelle osseuse, faisant défaut dans les os atteints de sclérose, les ganglions auraient rempli une fonction vicariante.

E. Neumann [3] rapporte l'histoire d'une domestique de trente-cinq ans qui était atteinte d'anémie à la suite de pertes menstruelles répétées et d'une abondance extrême. Elle mourut à la suite de ces pertes sanguines. Outre les altérations de la rate et de la moelle osseuse, Neumann nota l'aspect rouge des ganglions rétro-péritonéaux, mésentériques et pelviens. Ces organes ne paraissaient pas hypertrophiés ; leur consistance était ferme et la surface de section semblait sèche. Au microscope, le suc des ganglions lymphatiques présentait des corpuscules ou cellules lymphatiques ordinaires. On y apercevait, à côté des globules rouges non nucléés, quelques cellules hémoglobiques nucléées. Sur les coupes des ganglions, on voyait dans les sinus des cellules de $0^{mm},15$ à $0^{mm},20$ dont le protoplasma contenait des globules rouges (*loc. cit.*, p. 415). Neumann explique ce fait en supposant que l'anémie avait amené une perméabilité morbide des vaisseaux sanguins et la pénétration des globules rouges dans les voies lymphatiques : les globules rouges auraient passé dans les voies lymphatiques par hémorragie.

Kultschitzky [4] a examiné les ganglions lymphatiques du lapin : « Le globule rouge s'observe, dit-il (*loc. cit.*, p. 87), dans l'intérieur d'éléments morphologiques qui remplissent les mailles du réticulum ; mais il s'en forme aussi dans les follicules de la substance corticale ». Voici comment Kultschitzky comprend la genèse du globule rouge (p. 86 et 87) : « Les éléments lymphoïdes s'accroissent, puis leur noyau se divise. Ensuite le noyau se fragmente en grains ou en bâtonnets. Les

1. Perniciöse Anämie mit ausgedehnter Lymphaniectasie Erfüllung der Lymphbahnen mit blutähnlicher hymphe, *Virchows' Archiv*, vol. 79, p. 390.

2. Ueber Knochenmark und Blutbildung, *Archiv f. mik. Anatomie*, vol. XVII, p. 42.

3. Ueber Blutregeneration u. Blutbildung, *Zeitschrift für Klinische Medicin*, 3e vol., 1881, p. 411.

4. Die Entstehung der rothen Blutkörperchen bei den Säugethieren, *Arbeiten der Naturforchergesellschaft in Charkow*, vol. XV, p. 53-92.

granulations ou les bâtonnets se chargent de l'hémoglobine qui s'était déjà développée dans le corps cellulaire de l'élément lymphoïde. Ces granulations ou bâtonnets prennent peu à peu la forme discoïde des globules rouges, tandis que le protoplasma de l'élément lymphoïde se vacuolise et disparaît insensiblement. »

Lockhart Gibson [1] posa une ligature sur le canal thoracique (Experiment VIII) d'un chien pesant 5$^{kg}$,700. Il pratiqua pour cela une incision à la base du cou et parvint à lier le canal thoracique au point de jonction des veines jugulaires et sous-clavière. Le chien vécut plus d'un mois; lorsqu'il fut sacrifié, il pesait 5$^{kg}$,750.

Tous les organes et le sang furent examinés avec soin : le nombre des globules rouges diminua après l'opération; celui des globules blancs doubla d'abord, pour diminuer ensuite et tomber au-dessous du chiffre initial.

A l'aisselle gauche, il trouva un ganglion tuméfié et plus rouge qu'à l'état physiologique. Le ganglion de l'aisselle droite était moins gros.

Le suc du ganglion gauche, examiné dans le sérum artificiel et coloré avec le violet de méthyle, montrait de nombreuses cellules hémoglobiques nucléées. Rien de pareil dans le ganglion du côté droit. Les ganglions mésentériques étaient également plus gros et plus rouges et contenaient des globules rouges à noyau et sans noyau. « No *blood corpuscle holding cells* were found in any of the lymph glands examined » (*loc. cit.*, p. 459).

A l'état normal, continue Gibson, les ganglions lymphatiques produisent des globules rouges nucléés : 1° la numération des globules rouges montra qu'après un mois il y avait diminution de globules rouges, tandis que le nombre des globules blancs baissa seulement après celui des globules rouges; 2° de nombreuses cellules hémoglobiques nucléées furent trouvées dans les ganglions abdominaux.

L'extirpation de la rate amena des résultats analogues en ce qui concerne les fonctions des ganglions lymphatiques.

Gibson décrit et dessine la transformation de la cellule incolore (de la masse osseuse) en globule rouge nucléé : le protoplasma se charge d'hémoglobine et forme un anneau périphérique. A mesure que la substance périnucléaire augmente, le noyau paraît plus petit et se rétracte vers le centre de la cellule, qui elle-même diminue de volume. Le noyau diminue et rapetisse de plus en plus, et il ne reste qu'un point incolore central.

En un mot, avant que la cellule se charge d'hémoglobine, le noyau s'élargit et occupe presque tout le corps cellulaire; plus tard, sous l'influence du noyau, la portion périphérique de la cellule prend de l'hémoglobine pendant que le noyau diminue et se rapetisse (p. 467).

Les cellules hémoglobiques nucléées des ganglions lymphatiques ne

1. The blood-forming organs and blood formation. *The Journal for Anatomy and physiology*, vol. XX, 1886, p. 456.

sont pas, dans les jeunes stades, aussi volumineuses que celles de la moelle osseuse; mais leur développement est d'ailleurs le même (p. 468).

Voici les conclusions de Gibson en ce qui concerne les fonctions des ganglions lymphatiques : The chief function of the lymphatic glands is the production of white corpuscules, but they also, even in normal conditions, produce a certain number of red corpuscles. Their activity in the latter respect increases with the necessity for the production of red corpuscles (p. 473).

En examinant avec soin les dessins de Gibson, on remarque que le globule rouge a les dimensions du noyau de la cellule qui lui a donné naissance. Dans le texte, Gibson ne fait nulle mention de cela.

Löwit[1] distingue les cellules qui produisent des globules blancs (*leucoblastes*) et d'autres cellules qui forment des globules rouges (*érythroblastes*). Les érythroblastes existent dans les ganglions lymphatiques, la rate et la moelle osseuse. Chez les mammifères, ce sont « des cellules petites, arrondies, le plus souvent orbiculaires (Kreisrunde); le noyau en forme la plus grande masse; le corps cellulaire n'est représenté que par un liséré homogène ou finement granulé ». Löwit admet que l'érythroblaste grandit et que son corps cellulaire devient plus volumineux et enfin il se divise par mitose.

Dans le canal thoracique se trouvent des érythroblastes dont le noyau est bien structuré. Quand ces noyaux sont homogènes, cela tient à une mauvaise fixation ou coloration.

Pour Löwit, les érythroblastes constituent des éléments capables de se multiplier; ils existent déjà chez l'embyron; plus tard, ils sont déposés dans les ganglions lymphatiques, la rate et la moelle osseuse. Ils se multiplient par mitose; les descendants se transforment en hématies dans l'organe même ou dans le sang circulant. Löwit pense que les érythroblastes se chargent d'hémoglobine, et, par la perte du noyau, ils se transforment en hématies adultes.

Les érythroblastes de la rate et de la moelle osseuse s'imprègnent déjà d'hémoglobine dans l'organe formateur; dans les ganglions lymphatiques, au contraire, les érythroblastes ne se transforment pas encore en érythrocytes; cette transformation hémoglobique ne passe qu'au point où la lymphe se jette dans les voies sanguines. Die Erythroblasten der Lymphdrüsen aber erst ausserhalb dieser Organe, da wo sich die Blutbahn ergiesst[2].

1. *Wiener Sitzungsberichte*, vol. 88 (année 1883), 92 (année 1885), 95 (année 1887), et Die Anordnung u. Neubildung von Leukoblasten u. Erythroblasten, *Archiv f. mik. Anat.*, vol. 38, 1891.

2. Löwit appelle *érythroblastes* les éléments qui se transformeront en hématies, tant qu'ils ne possèdent pas encore d'hémoglobine. Bizzozero et van der Stricht étendent ce terme au stade où ces éléments possèdent de l'hémoglobine.

Moses Grünberg[1] essaya de vérifier expérimentalement si les ganglions lymphatiques contribuent à la formation des globules rouges du sang. A cet effet, il pratiqua des saignées répétées (Voir plus haut, p. 478) sur des chats et des chiens. Pendant les quelques jours que durèrent ces expériences, on alimenta bien les animaux. On les sacrifia ensuite quelques heures après la dernière saignée.

Les résultats furent les suivants : hypertrophie des ganglions mésentériques, axillaires, inguinaux et cervicaux.

En comparant ensuite l'état des animaux auxquels on avait extirpé la rate, on trouva une hypertrophie analogue des ganglions lymphatiques.

Ces ganglions sont plus rouges et la teinte est d'autant plus accusée qu'on examine ces organes plus tôt après l'opération.

Enfin, dans une troisième série d'essais, on saigna à maintes reprises des animaux auxquels on avait auparavant extirpé la rate. Dans ces conditions, l'hypertrophie des ganglions lymphatiques était notable ; ils avaient pris une teinte rose ; de plus les follicules clos de l'intestin et du pharynx avaient augmenté de volume.

A l'examen microscopique, Grünberg trouva une dilatation des voies lymphatiques, qui contenaient : 1° des globules rouges, 2° des cellules nucléées à cytoplasma chargé d'hémoglobine, 3° des cellules dont le protoplasma était chargé de globules rouges. Les ganglions lymphatiques présentaient de nombreuses mitoses surtout dans la trame et les centres germinatifs.

Pour Grünberg, les cellules hémoglobiques nucléées dériveraient de l'endothélium des sinus lymphatiques.

Quant aux conditions dans lesquelles les ganglions élaborent des hématies, Grünberg est d'avis que les globules rouges ne s'y produisent qu'après l'ablation de la rate ou après les saignées ; à l'état normal, les ganglions ne formeraient que des leucocytes.

En un mot, les ganglions ne produiraient des hématies que par raccroc, pour ainsi dire, par une sorte d'*action vicariante*.

Les divers histologistes dont je viens de résumer les observations ont entrevu la réalité, mais n'ont pas approfondi la question. Aucun n'a suivi l'origine ni cellulaire ni nucléaire de l'hématie. Les uns et les autres ignorent la signification morphologique des diverses formes d'hématies.

### B. *Les ganglions détruisent les globules rouges.*

H. Hoyer[2] observa, dans les ganglions lymphatiques, les diverses variétés de globules blancs que son maître R. Heidenhain avait dis-

1. *Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der Blutkörperchen in den Lymphknoten.* Dissertation Dorpat, 1891.
2. Beitrag zur Kenntniss der Lymphdrüsen, *Arch. f. mik. Anat.*, vol. 34, 1889.

tinguées dans la muqueuse intestinale. C'est ainsi qu'il baptisa du nom de *phagocytes* des cellules dont le corps renfermait des globules rouges.

Ces éléments, dit-il, sont abondants dans les ganglions mésentériques du lapin ; on les trouve très nombreux dans les ganglions des animaux empoisonnés par le phosphore, l'arsenic ou le *toluylendiamine*.

Ces substances ayant pour effet de détruire les globules rouges ou d'amener la destruction des composés albuminoïdes, il est probable que les phagocytes se sont emparés des détritus ainsi produits.

Hoyer signale en outre des cellules renfermant des hématies chez un chien qui avait subi une perte sanguine pendant une expérience faite sur l'intestin. Dans les ganglions mésentériques se trouvèrent des cellules contenant des hématies. De plus, il en observa (dit-il p. 223), dans les voies lymphatiques des ganglions provenant de chiens *normaux*.

Hoyer conclut de la façon suivante : « les ganglions lymphatiques non seulement sont des foyers producteurs de leucocytes, mais ils retiennent encore les cellules en voie de mourir ou les détritus cellulaires pour leur faire subir des métamorphoses ultérieures. De cette manière les ganglions lymphatiques jouent le rôle de filtres vis-à-vis de la lymphe qui les traverse. »

S. v. Schumacher [1] trouva dans les voies lymphatiques (système caverneux) des phagocytes contenant des globules rouges. Il regarde ces phagocytes comme des cellules modifiées du réticulum ou trame.

En 1899 [2], il publia les résultats de recherches ultérieures faites sur douze individus de *macaque rhesus*, sur un *macaque cynomolgus* et sur un *cynocéphale*. Il compara de plus les ganglions lymphatiques de ces singes à ceux d'un supplicié et de divers mammifères domestiques.

Schumacher (vol. 54, p. 315) trouva à nouveau nombre de phagocytes remplis de globules rouges dans un ganglion mésentérique humain, moins chez le cynocéphale, et, par endroits isolés, chez le porc et dans le pancréas d'Aselli de mustella ereminus. Le chien en présente beaucoup.

Schumacher décrit et figure (fig. 9 et 10) des leucocytes qui quittent les mailles du *réticulum*, traversent la paroi veineuse et arrivent dans l'intérieur des veines. Il insiste sur un autre point (*loc. cit.*, p. 322), c'est que les vaisseaux efférents ne charrieraient que peu de leucocytes. D'après certaines images, présentées par les centres germinatifs pauvres en cellules, Schumacher pense que les leucocytes proviendraient des nodules, traverseraient les veines de dehors en dedans et se mêleraient au sang veineux qu'ils enrichiraient en globules blancs.

Schumacher conclut en ces termes :

*Les ganglions lymphatiques sont des centres* de destruction des globules rouges. Cette destruction s'effectuerait : 1° soit par le développement

1. Ueber die Lymphdrüsen des Macacus rhesus, *Archiv f. mik. Anat.*, vol. 48, 1896.
2. *Ibid.*, vol. 54.

de pigment, 2° soit par la formation d'une vacuole qui réunit et accole plusieurs globules rouges.

Richard Thomé [1] a examiné les ganglions lymphatiques d'un macaque (*macacus cynomolgus*) où il a trouvé des cellules spéciales situées dans les sinus périphériques et caverneux. Ce sont des cellules pourvues de plusieurs prolongements qui sont en connexion avec les fibres du réticulum. Il les regarde, non comme des leucocytes volumineux, mais des cellules endothéliales. Ces cellules en question contiennent, entre autres inclusions, des hématies et des corpuscules ou des fragments se teintant en orange avec le liquide de Biondi. Pour R. Thomé, ces cellules représentent des phagocytes qui contiennent des hématies.

Pour Schumacher, au contraire, les phagocytes seraient des cellules du réseau.

R. Thomé n'ose pas se prononcer sur l'origine des hématies qu'il a trouvées dans les ganglions lymphatiques.

Schumacher et Thomé regardent la destruction des globules rouges dans les ganglions lymphatiques comme un processus physiologique.

Gabbi [2] estime que sur le chien, le lapin et le cobaye, il existe, dans les ganglions lymphatiques, des cellules à globules rouges dans la proportion de 40 p. 100. Donc les organes hématogènes ont aussi une fonction hémolytique.

Maslow [3] admet dans les ganglions lymphatiques, dans la moelle osseuse et la rate, une formation d'une part, une destruction de l'autre des globules rouges. Ce sont les gigantophagocytes qui auraient ce dernier rôle.

Pour Masslow (*loc. cit.*, p. 177), les ganglions lymphatiques ne prennent, à l'état normal, aucune part à la formation des hématies ni chez les jeunes animaux ni chez l'adulte. Cependant on y observe parfois des érythroblastes (cobaye en gestation ou chien pourvu d'un pannicule adipeux très développé). Masslow décrit l'érythroblaste comme une cellule nucléée, plus grande qu'une hématie. Pour se transformer en hématie, l'érythroblaste subit les modifications suivantes : le noyau se rapetisse, s'atrophie et se résorbe en même temps que le corps cellulaire se contracte, c'est-à-dire se ratatine.

Koeppe [4] après avoir mis une ligature sur les vaisseaux afférents et efférents des ganglions cervicaux du chien, vit qu'au bout de quatorze à dix-sept jours les dimensions des ganglions avaient diminué. Au bout de cinquante-quatre à cinquante-sept, ils revenaient à leur volume primitif.

Si, par contre, on lie les vaisseaux sanguins seuls d'un ganglion,

1. Endothelien als Phagocyten, etc., *Archiv. f. mik. Anatomie*, t. 52, 1898, p. 830.
2. Ueber die normale Hämatolyse mit besonderer Berüchtigung der Hämatolyse in der Milz, *Ziegler's Beiträge*, vol. XIV, 1893.
3. Einige Bemerkungen zur Morphologie u. Entwickelung der Blutelemente, *Archiv f. mikrosk. Anat.*, vol. 51, 1897.
4. Die Bedeutung des Lymphstroms, etc., *Archiv f. Anat. u. Physiol. Abtheil.* Vol. supplém., 1890.

celui-ci s'hypertrophie. Schumacher explique les résultats de Koeppe en admettant que dans la *première expérience* (ligature des lymphatiques les leucocytes des follicules avaient émigré par les veines. Dans la 2e expérience (ligature des vaisseaux sanguins), les leucocytes ne pouvaient partir; d'où hypertrophie des ganglions.

Par où les globules rouges arrivent-ils dans les voies lymphatiques? Winogradow[1] admet que les vaisseaux afférents amènent les globules rouges au ganglion. Schumacher suppose que les globules rouges profitent des trous percés dans la paroi veineuse par les leucocytes pour voyager en sens inverse de ces derniers.

En résumé, au lieu d'étudier les cellules qui composent le tissu ganglionnaire et de suivre la transformation hémoglobique du protoplasma ou des noyaux, nombre d'histologistes ont cru voir dans les cellules multinucléées et à protoplasma commun des phagocytes englobant et digérant des hématies. Ils ont négligé de déterminer l'origine et des hématies et des prétendus phagocytes. Il est bien vrai qu'on rencontre du pigment dans les ganglions de beaucoup de mammifères; mais on ne connaît guère, que je sache, les relations génétiques de ce pigment et de l'hémoglobine[2].

## X. De la nature du sang; saignée.

Chez les Hébreux, le sang passait pour la substance vitale par excellence.

1. Ueber die Veränderung des Blutes der Lymphdrüsen u. des Knochenmarkes nach der Milzextirpation, *Centralblatt f. d. medi. Wissenschaft*, 1882, n° 50.

2. Au moment d'achever la rédaction de ce mémoire, je prends connaissance d'un travail de MM. Strauss et Rohnstein (*Die Blutzusammensetzung bei den verschiedenen Anämien*, Berlin, 1901), dans lequel ces cliniciens se sont efforcés d'établir le pourcentage des leucocytes et des hématies dans plusieurs cas d'anémie. Dans un cas d'anémie pernicieuse (*loc. cit.*, p. 173), ils constatent la diminution du nombre des lymphocytes typiques au moment de la crise hématique : deux jours avant la crise hématique, ils comptaient 31 p. 100 de lymphocytes, et au moment de la crise hématique il n'y en avait plus que 13 p. 100, tandis que le nombre des érythrocytes nucléés avait augmenté. Même résultat dans un cas d'anémie déterminé par la présence d'un bothriocéphale. En un mot, il y a une relation constante entre la diminution du nombre des lymphocytes et l'augmentation du nombre des érythrocytes nucléés. Strauss et Rohnstein se bornent à établir cette relation qui les porte à conclure que les lymphocytes se transforment en hématies. Quoiqu'ils n'abordent pas la question de l'origine cellulaire ou nucléaire des hématies, ils fournissent, grâce à la numération des lymphocytes et des hématies *avant* et *pendant* les réparations sanguines, des données qui sont une nouvelle preuve de la réalité des faits que j'ai exposés dans ce mémoire et qui démontrent la transformation des noyaux des lymphocytes en hématies d'abord nucléaires, puis sphériques et discoïdes. La connaissance des processus histogénétiques et évolutifs qui se déroulent dans les cellules d'un organe hématogène tel que les ganglions lymphatiques est à elle seule capable de donner une explication rationnelle des faits cliniques.

Moïse [1] défend de manger le sang, parce que « le sang est l'âme, et, pour ce motif, il ne faut pas manger l'âme avec le sang ».

Dans le *Lévitique* (chapitre 17, verset 14), Moïse affirme que « la vie du corps est dans le sang, aussi longtemps que le corps est vivant ».

La « personnalité » se trouve dans le sang; tout le reste du corps ne représente que des organes au service du sang : chaque organe est vivifié par le sang. C'est ainsi que le psalmiste dit : « Dieu, qui connais le cœur et les vaisseaux, c'est-à-dire les organes qui contiennent le sang. C'est pour cela que le vin réjouit le cœur et le sang. »

« Qu'as-tu fait? dit l'Éternel à Caïn, la voix du *sang* de ton frère crie vengeance. » Le *sang* seul et non les os ni les muscles demandent justice.

Chez les Israélites, on versait le sang pour l'offrir en holocauste à la Divinité [2].

Les Grecs attribuaient au sang une importance non moins grande; c'est du moins l'avis d'Aristote [3], qui écrit : « Et semper quamdiu vita servatur, sanguis unus animatur et fervet ». Dans le 2e chapitre du même livre, il ajoute : « Sanguis nempe, instar laris familiaris, est anima ipsa in corpore. » Et ailleurs il fait remarquer : « in sanguine referitur divinum quid, respondens elemento stellarum. »

En somme, pour Aristote, le sang est l'élément vital, le principe de toutes les parties du corps.

Cette haute idée que les biologistes se faisaient du sang a été partagée par tous les hommes qui, voyant la mort suivre plus ou moins promptement l'écoulement de ce fluide par quelque grande plaie, plaçaient toute vie dans le sang. Il faudrait des volumes pour recueillir tout ce qui a été fait et dit sur le sang.

Passons aux médecins de l'antiquité : pour eux, le sang était l'un des principes ou humeurs élémentaires qui entrent dans la constitution du corps des animaux. Galien admettait quatre humeurs dont chacune avait un siège distinct; il plaçait la *pituite* dans le cerveau, le *sang* dans le cœur, la *bile jaune* dans le foie et la *bile noire* dans la rate. Le mélange convenable de ces humeurs faisait la santé. Le sang prévalait dans la jeunesse. La maladie était due à la prédominance de l'une de ces humeurs.

Ces théories médicales ont régné pendant des siècles.

Harvey [4] lui-même regardait le sang comme la source de l'existence et de la vie; il l'appelle « particula genitalis prima » ou bien « pars primigenia corporis ». En voici les motifs : « Sanguis enim est qui primus in generatione conspicitur ». Il affirme plus loin que le sang est le « primum vivens et ultimùm moriens » des animaux... In eo primum calor animalis innascitur, spiritus vitalis ingeneratur et anima ipsa consistat. »

1. Deutéronome, 12e chapitre, verset 23.

2. Voir : *a*) Ch. Caldwell, *An experimental inquiry respecty the vitality of the blood*, Philadelphie, 1805.

*b*) H. Kornfeld. Ueber die Bedeutung des Blutes, *Archives de Virchow*, t. 69, 1877.

3. *Histoire des animaux*, chap. 19 du 3e livre.

4. Voir Caldwell (*loc. cit.*).

« Vita igitur, continue Harvey, in sanguine consistit quia in ipso vita atque anima primum elucet, ultimòque deficit. »

« Clare constat, insiste à nouveau Harvey, sanguinem esse partem genitalem, fontem vitae, primum vivens et ultimo moriens, sedemque animae primariam; in quo, tanquam in fonte, calor primo et principue abundat, vigetque; et a quo reliquae omnes totius corporis partes, calore influente foventur et vitam obtinent. »

Tout en niant la circulation du sang, Riolan [1] disserte sur les qualités de ce fluide et partage nombre d'erreurs de Harvey.

« Aux brutes, le sang desquelles est plus grossier, la circulation d'une partie de leur sang, et même de tout, se peut faire à travers des poumons. Mais en l'homme, qui a besoin d'un sang très pur, pour la génération des esprits vitaux et animaux et pour la nourriture d'un cerveau très ample, tel qu'est le sien, la portion du sang la plus pure était nécessaire à ces usages. Or les esprits animaux de l'homme ne sont pas seulement contenus dans le cerveau, mais se distribuent aussi par toutes les chairs musculeuses : Aux bêtes brutes, l'esprit vital peut suffire à cela, pourvu qu'il soit accompagné de quelque peu d'esprit animal.... Le sang n'est pas naturellement destiné à nourrir, tandis qu'il est renfermé dedans des artères, mais bien à restaurer les esprits, et avec sa partie la plus subtile à conserver l'humide radical, inné et enraciné en toutes les parties du corps.

« Le sang est éventé par cette révolution continuelle des artères dans les veines, passant par le cœur pour retourner dans les artères. Car selon Hippocrate, *au livre de morbo sacro*, les veines sont les soupiraux de notre corps et *au livre II des épidémies* : La saignée guérit l'évaporation du sang. Or les veines sont soupiraux, d'autant que les vapeurs inutiles du sang, les esprits flatueux et les sérosités s'exhalent et sortent par la tendresse de leurs membranes. Et par ainsi la masse du sang se nettoye et se purifie de ses ordures les plus subtiles et le sang bouillant des artères se rafraîchit, passant par les veines : car il perd beaucoup de son ardeur, lorsque sa chaleur et ses esprits s'exhalent à travers des membranes, se convertissant le plus souvent en sueurs.

« Le sang est une humeur nourrissière, principe de notre vie et qui l'entretient. En notre première génération il a servi pour remplir les espaces des filets qui composent le tissu de notre corps, lequel étant formé, il lui a fourni d'aliment pour s'accroître et lui conserver la vie. Pendant que l'enfant est enfermé dans le ventre de sa mère, elle lui donne son sang; étant sorti de sa prison, le foie de l'enfant forme le sang du chyle qui vient de l'estomac, traduit par les veines mésaraïques ou lactées pour être porté au foie où il convertit en couleur rouge qu'on appelle sang. Sa température est chaude et humide et par conséquent sujette à se corrompre et pourrir.

« On tient pour très certain que la masse du sang est composée de quatre humeurs, bile, pituite, humeur mélancolique et celui qu'on

1. Riolan, *Discours sur le mouvement du sang*, éd. de 1672, p. 711.

appelle le vrai sang qui est en plus grande quantité que les trois autres et les comprend en soi si bien unis et mêlés, qu'on ne les peut trouver séparés que dans les maladies; selon que l'un prédomine il convertit les autres en sa nature. Outre ces quatre humeurs, on remarque au sang une sérosité, que l'on croit être naturelle, quand elle est en petite quantité et sert de véhicule pour distribuer le sang par tout le corps; mais lorsque la masse du sang se corrompt et se divise, on voit cette sérosité en plus grande abondance, et selon la nature de l'humeur prédominante; elle en retient la couleur....

« Il faut encore observer en la masse du sang un esprit, soit naturel, soit vital, qui entre dans sa composition, lequel il peut corrompre seul dans les fièvres malignes et pestilentielles, sans que la masse du sang soit gâtée.

« La pourriture du sang se fait du changement ou transmutation du sang. C'est pourquoi de même que l'union et la symétrie des humeurs nous maintient en bonne santé, ainsi étant violée, c'est la mère de presque toutes les maladies.... Il faut reconnaître dans le sang tiré des veines la nature de l'humeur prédominante et peccante. Car suivant la nature de l'humeur, il sera jaune, c'est-à-dire bilieux ou livide, marque de l'humeur mélancolique prédominante ou blanchâtre, qui dénote la pituite, et tant plus il est blanc, tant plus il est cru ou plus pituiteux. Le sang vermeil, comme l'artérieux, est tel ou parce qu'il est trop adulte ou brûlé ou qu'il y a beaucoup de sang artérieux mêlé à lui....

« Chaque humeur a sa sérosité particulière et en la séparation des humeurs de la masse du sang, la sérosité représente la nature et la couleur de son humeur, étant parfois livide, parfois aqueuse, tantôt rouge; ce qui s'observe dans les urines. »

La connaissance de la circulation du sang n'avança guère celle de la nature de ce fluide et l'on continua à croire à la doctrine galénique.

« Il y a, dit Bossuet[1], une liqueur qui arrose tout le corps et qu'on appelle le sang.

« Cette liqueur est mêlée dans toute sa masse de beaucoup d'autres liqueurs, telles que la bile et les sérosités. Celle qui est rouge, qu'on voit à la fin se figer dans une palette et qui en occupe le fond, est celle qu'on appelle proprement le sang....

« Le sang s'échauffe beaucoup dans le cœur et cette chaleur entretient la vie.

« Car d'un sang refroidi, il ne s'engendre plus d'esprits; ainsi le mouvement cesse et l'animal meurt.

« Toutes les humeurs, comme la bile jaune ou noire, appelée autrement mélancolie, les sérosités, et la pituite ou le flegme, coulent avec le sang dans la même masse et en sont aussi séparées en certaines parties du corps, ainsi qu'il a été dit. Ces humeurs ont différentes qualités, tant par leur propre nature, que selon qu'elles sont diversement préparées

1. *De la connaissance de Dieu et de soi-même*, chap. XI, Le sang et les esprits.

et pour ainsi dire criblées. C'est de cette masse commune que sont épreintes et formées la salive, les urines, les sueurs, les eaux contenues dans les vaisseaux lymphatiques qu'on trouve auprès des veines....

« Les esprits sont la partie la plus vive et la plus agitée du sang... »

Dans les écoles on discutait ferme sur l'origine et la nature du sang.

Pour Joannes Marchantius [1], ce que les médecins ont jusqu'ici appelé *sang* n'est qu'une pure chimère, et la couleur rouge de cette liqueur qui est dans les veines ne vient point d'aucune humeur particulière, mais seulement du mélange de la pituite, de la bile, de l'humeur mélancolique et de la sérosité qu'il met au nombre des humeurs alimentaires pour conserver l'ancien nombre des quatre humeurs.

Après la découverte des vaisseaux chylifères et lymphatiques, on chercha l'organe qui transformait le chyle en sang. Certains croyaient que le sang des artères se faisait dans le cœur et celui des veines dans le foie.

H. Barbatus [2] explique de la façon suivante la formation du sang :

« Après que le pancréas a séparé la partie la plus épaisse du chyle d'avec la partie la plus subtile, ce qu'il fait en les filtrant au travers de ses glandes, il envoie au foie la partie la plus épaisse pour en faire du sang et la plus subtile dans le cœur où elle se change en sérosité. Mais parce que les chairs qui se nourrissent de sang, sont toujours mêlées avec les nerfs, les membranes, et les autres parties blanches qui se nourrissent de sérosité, la nature a rejoint ensemble ces deux liqueurs et les a renfermées dans un même vaisseau ; et comme elle a donné des veines aux chairs pour attirer le sang superflu ; elle a aussi donné des glandes aux parties blanches pour recevoir la sérosité inutile et la renvoyer au cœur par les vaisseaux lymphatiques. »

Pour de Sandris [3], le sang a une double source :

« Duo sunt sanguinis fontes, una in semine, alter in chylo.... A chylo continua sanguinis dispendia reparantur, ad cujus elaborationem diversa fluida concurrunt.... »

Les écoles du XVIII^e siècle continuèrent à se contenter de ce verbiage. Th. Schwencke [4], par exemple, écrit :

« Fred. Hoffmannus ait sanguinem esse humorem illum vitalem, quo nullum animal caret, quo vita et corporis robur continetur, quod etiam nemo amplius ibit inficias ; hinc anima et vita dicuntur esse in sanguine : in Homine verò, quiescente sanguine, animae rationalis operatio in corpus intercidit ; quod rursùs in toto verum est, non verò in corporis parte. Si sanguis ex toto corpore evacuatus sit, anima volente, nulla sequitur actio, incipiunt imminui et deficere actiones, ea proportione, quà sanguinis diminuitur ; idem fit, si ligetur, vel comprimatur magna arteria, vitae necessaria...

1. *De febre purpurata tractatus authore Joanne Marchantio*, 1666, chez Élie Josset.
2. *Hieronymi Barbati dissertatio de Sanguine et ejus sero*. In-12, Parisis, et *Journal des Savants*, 16 décembre 1667, p. 119.
3. *De naturali et praenaturali sanguinis statu*, Francfort-sur-le-Main, 1712, p. 66.
4. *Thomae Schwencke Haematologia sive sanguinis historia*, Hagae, 1743, p. 7.

« Usus sanguinis, sive humoris vitalis, continue Schwencke, est irrosare omnes partes per liquida secreta, pro natura sua lenire, nutrire, digerere, et characterem suum, aliis admistis, imprimere, quod ultimum tam verum est, quam quod verissimum; nam bonum et malum imprimit, in statu naturali et praeternaturali, ut in sequentibus liquido constabit. »

Plus loin, il ajoute (p. 73) : « Omnis generis alimenta in unum bonum, dulcem et homogeneum chylum convertuntur, ex eoque chylo omnis generis secretiones et succi fiunt, imò ipse sanguis; praesertim autem chylus a Stomacho cum annexis partibus praeparatur. »

Enfin Schwencke (p. 75) y admet encore la présence d'esprits animaux :

« Ipsi spiritus animales a sanguine secernuntur in cerebro cerebelloque, qui rursùs per nervos fluentes regunt cor et omnes insuper motus animales excitant... »

Bordeu [1] a vu dans le sang un composé de toutes les humeurs animales, une dissolution de toutes les parties solides, un mucilage animal plastique, bouillonnant, qui communique avec toutes les parties du corps, et reçoit dans chaque organe une modification particulière, et qui, vivifié par une force vitale que la mort anéantit, distribue dans les cellules de tous les tissus les matériaux dont ils se nourrissent. Le sang, c'est une *chair coulante*.

J. Hunter [2] cherche à démontrer que le sang est doué de vie. « Si le sang n'était pas doué du principe vital, il serait à l'égard du corps vivant comme une matière étrangère. Le sang n'a pas seulement la vie pour lui-même, il est encore le soutien de la vie dans toutes les parties du corps, car, dès que la circulation s'arrête dans une partie quelconque, cette partie est prise immédiatement de gangrène... Ce fait démontre qu'il n'est aucune partie du corps que l'on puisse considérer comme une substance vivante complète, capable de produire et de continuer la simple vie, sans le sang; de sorte que le sang est une partie de l'ensemble, sans laquelle la vie ne commencerait ni ne serait continuée... La vie est donc conservée par la réunion de ces deux éléments (sang et corps) et un animal n'est point parfait sans le sang.

« Le principe vital du sang est dû au « materia vitae diffusae » dont chaque partie de l'économie vivante a sa part... Il est probablement impossible d'assigner l'époque précise à laquelle le sang commence à devenir vivant. Est-ce quand il est encore à l'état de chyle, ou bien le principe vital ne se surajoute-t-il qu'au moment où le chyle, s'unissant avec le sang qui est déjà en circulation, reçoit sa part de l'influence des poumons? Toutefois, je suis porté à croire que le chyle lui-même est vivant, car il se coagule quand il est extravasé; il jouit de la même faculté de se séparer en ses principes constituants, et il reçoit sa force d'action dans les poumons, comme le sang veineux.

« Ce phénomène (l'action de l'air sur le chyle) me paraît semblable à

1. Voir Art. Sang, *Dictionnaire des Sc. médicales*, 1820.
2. *Le sang. Traduc. Richelot,* chap. VI, Du principe vital du sang.

celui qui consiste dans l'influence que le mâle et la femelle exercent sur un œuf, qui a besoin d'air et d'une chaleur convenable pour que le principe d'action y soit produit, et à celui dans lequel le sang veineux, en traversant les poumons, reçoit une vitalité nouvelle, qu'il communique au corps. »

Lefavrais [1] dit que l'origine du sang artériel est dans le poumon... Le sang reçoit, au moyen du canal thoracique et des troncs lymphatiques cervicaux, de nouveaux matériaux, produits de la digestion et des parties propres encore à la nutrition, que les lymphatiques ont puisés dans l'intérieur des organes ou à leur surface.

Ces deux fluides, qui sont le chyle et la lymphe, présentent la plus grande analogie avec le sang. Ils se partagent comme lui en deux parties par le repos; c'est en quelque sorte un sang privé de sa matière colorante et qui n'attend, pour être propre à l'entretien de la vie, que son mélange au sang noir et un nouveau degré d'animalisation, de vitalisation, s'il était permis de parler ainsi; et ce degré, il l'acquiert dans le poumon.

*It is a mysterions fluid the blood*, s'écriait Davy [2] en 1828.

Le sang, dit Burdach [3], est donc le suc vital porté à une plus haute puissance... Le sang n'est point une espèce de substance organique, mais la substance organique elle-même dans son universalité, car il réunit tous les degrés de cohésion de la vapeur, du liquide et du solide, il porte en lui les substances fondamentales du corps entier, toutes les forces particulières de la matière organique se développent de lui et y retournent, enfin il se répand dans l'organisme entier et prend part à toutes les activités vitales. .... En un mot, le sang est la totalité de la substance de l'organisme sous forme liquide.

C'est sous l'influence de ces idées qu'on arriva à penser que le sang secrétait le suc nourricier lui-même ou lymphe par l'intermédiaire des capillaires (Voir p. 639).

Jusqu'au milieu du XIX^e^ siècle, on n'accordait qu'une attention médiocre aux globules rouges du sang.

Pour John Hunter [4], les globules rouges ne sont pas une partie naturelle du sang, ils sont formés du sang, ils en sont composés et non formés avec lui. Il pense que les globules rouges se forment chez l'embryon après le sérum et la lymphe.... Il paraît aussi qu'ils sont formés plus difficilement que les autres parties. Car quand un animal a perdu une quantité considérable de sang, les autres parties se reproduisent plus vite que les globules rouges; l'animal est longtemps pâle; mais ceci n'est qu'une conjecture, car nous n'avons aucune méthode pour connaître la quantité des autres parties.... Hunter en conclut que les

1. *Dissertation sur le sang et les évacuations de ce fluide opéré par l'art*, Thèse de Paris, 1821.
2. Observations on the coagulation on the blood, *Edinburgh medical and surgical journal*, vol. XXX, p. 251, 1828.
3. *Traité de physiol.*, trad. franç., t. VII, p. 89.
4. *Traité sur le sang*, trad. Dubar, vol. I, p. 80. Ostende, An VII.

globules rouges ne sont point une partie importante du sang, ne servant ni à l'accroissement, ni à la réparation des pertes. Leur usage semble être borné à la force; car plus un animal a de globules rouges dans le sang, plus il a de force....

Montfalcon[1] va jusqu'à écrire :

« Ainsi il n'y a rien de positif sur la forme, le volume et les modifications que peuvent éprouver les globules, ce qui heureusement n'importe guère. »

L'importance des globules rouges n'a pu être appréciée que par des recherches expérimentales datant de l'époque même où l'on connut la valeur de la cellule et de ses dérivés dans les organismes vivants. (Voir p. 665.)

Après cette revue rapide, nous devons nous demander quelle est la position et la nature du sang comparé aux autres fluides de l'économie. Le sang n'est pas l'origine de la vie, puisque le jeune être se forme en l'absence de tout sang. Le sang n'apparaît que quand les cellules et leurs dérivés commencent à constituer une colonie nombreuse qui a besoin d'échanges très actifs avec le milieu extérieur (aliments liquides et oxygène de l'air). Le sang rouge communique ces principes aux organes et « le sang noir, dit Bichat[2], reçoit ce que l'autre a perdu. Il reçoit en effet : « 1° la lymphe, 2° le chyle et tous les produits de désassimilation. Le sang noir est, pour ainsi dire, un réservoir général où est versé en premier lieu tout ce qui doit sortir du corps ou tout ce qui y entre.

« Sous ce dernier rapport, il joue un rôle essentiel dans les maladies. C'est avec le chyle que s'introduisent dans l'économie les substances nuisibles. Les intestins, le poumon et la peau sont une triple porte ouverte, dans beaucoup de cas, aux diverses causes morbifiques : or ces causes, qui entrent ainsi dans l'économie, sont toutes, en premier lieu, reçues dans le sang noir; ce n'est qu'en second lieu qu'elles passent dans le sang rouge....

« On a exagéré sans doute la médecine humorale, mais elle a des fondements réels; et dans une foule de cas, on ne peut disconvenir que tout doit se rapporter aux vices des humeurs ».

Grâce à l'oxygène que transportent les globules rouges, le sang rouge excite et stimule les tissus et les organes, « leur communique cette secousse générale nécessaire à leurs fonctions, secousse si manifeste au cerveau » (Bichat). Prenant les effets pour la cause, on a doté le sang d'un principe vital allant dispenser la vie dans tous les organes. En réalité, le sang tient sa vitalité des fluides et des éléments figurés que lui fournissent constamment certains tissus et certains organes. Une partie du protoplasma encore

1. Article SANG du *Dictionnaire des Sciences médicales* de 1820, p. 496.
2. *Anatomie générale*, t. II, p. 10, édit. 1830.

vivant se fluidifie et devient plasma lymphatique qui conserve pendant qu'il est versé dans le sang certaines propriétés du protoplasma *vivant* dont il dérive ; l'autre partie des mêmes cellules se maintient sous une forme figurée et passe dans le sang à l'état de globules rouges et blancs.

En comparaison des cellules fixes des tissus et des organes, les éléments libres de la lymphe et du sang ne possèdent qu'une vitalité affaiblie, puisque les globules blancs et rouges sont incapables de reproduire un tissu ou un organe quelconque. Tenant des tissus tous leurs principes *vivants*, la lymphe et le sang n'ont qu'une vitalité relative ou même d'emprunt, car celle-ci est entièrement subordonnée à l'âge et à l'état de nutrition des cellules fixes. Mais n'oublions pas que, servant d'intermédiaires entre le milieu cosmique et les tissus, la lymphe et le sang peuvent à leur tour modifier l'organisme.

*Saignées.* — Pouvons-nous, dans les cas d'empoisonnement du sang, en débarrasser le corps en pratiquant des saignées? D'autre part, quel est l'effet des saignées sur les tissus et la régénération du sang lui-même?

Selon la doctrine hippocratique, la fièvre était produite par l'afflux du sang; pour déboucher les veines, et enlever le sang qui est en excès, il faut saigner. Plus tard, quand on attribua la maladie et la fièvre au mélange disproportionné des humeurs, on empêchait par la saignée les humeurs et les esprits de se fixer dans l'organe enflammé. Avant la découverte de la circulation du sang, les bons effets de la saignée ne purent trouver d'autre explication [1]. Les humeurs s'étaient viciées et il faillait en dépouiller l'organisme pour faire naître un sang moins impur. Une saignée était dite une purgation.

Quesnay [2] conseillait la saignée pour modifier ou modérer le cours du sang chez les *sanguins*, les *bilieux*; mais, à ses yeux, la spoliation sanguine est nuisible dans le tempérament pituiteux.

On voyait la preuve de l'altération du sang dans la façon dont le sang se coagulait : en tirant le sang d'un fiévreux, on voyait ce sang se coaguler plus lentement, les globules rouges tomber au fond et il restait à la surface un caillot blanchâtre, dit *couenne*.

Pour les anciens, la couenne était formée des *humeurs glaireuses*, cause de pourriture. Par la saignée, on enlevait la matière à inflammation et on rendait le sang plus fluide.

1. Voir Bachot, *Défense pour la saignée*, 1646, et Landrey, *Histoire notable sur les effets merveilleux de la saignée*, 1648.
2. *Traité des effets et de l'usage de la saignée*, 1701.

Tour à tour prônée ou attaquée, cette pratique se continua jusqu'à Bouillaud qui fut partisan des émissions sanguines à haute dose, parce que, dit-il, la fibrine augmente dans la fièvre et qu'on la fait disparaître par les saignées coup sur coup.

Le traitement par les saignées a été l'objet de trois rapports remarquables[1] de MM. Baginsky, Hayem et Albert Robin au XIII^e Congrès international de médecine. Je n'ai pas à aborder ici le côté clinique de la question; mais les expériences que j'ai faites sur les animaux m'ont permis d'observer certaines modifications qu'il est intéressant de mettre en regard des effets curatifs, souvent merveilleux, que les anciens mettaient sur le compte de la saignée. Si l'on fait perdre à un animal en un court laps de temps une quantité de sang équivalente à la masse sanguine initiale et qu'on le nourrisse copieusement, son corps récupérera en quelques jours le poids initial pour ensuite le dépasser très vite. Pendant ce temps les phénomènes de nutrition intimes sont profondément modifiés dans les organes hématopoiétiques : on assiste à une prolifération active du tissu conjonctif plein; témoin les nombreuses figures karyokinétiques dont il est le siège; la rénovation cellulaire se fait sur une échelle si vaste que les noyaux prennent une forme différente et se caractérisent par l'abondance du nucléoplasma et la pauvreté en chromatine. Sur le pourtour des voies lymphatiques, les cellules subissent une désagrégation intense : noyaux polymorphes, fluidification du protoplasma et dégénérescence hémoglobique du corps cellulaire et du noyau; d'où formation de toutes les variétés de globules rouges. Ces faits pourraient servir d'indications pour la saignée dans tous les cas de ralentissement nutritif. Suivie d'une alimentation abondante, la saignée provoque le renouvellement organique, stimule la multiplication cellulaire, de sorte que l'organisme est apte à produire une lymphe et un sang plus généreux.

## Conclusions générales.

I. Les ganglions lymphatiques sont des amas persistants de tissu conjonctif primordial; ils se développent dans certaines régions, sur le trajet des vaisseaux lymphatiques, par prolifération du tissu

1. *C. R. du XIII^e Congrès international de médecine*, Section de thérapeutique, p. 223 et 257.

mésodermique, quand celui-ci se trouve au stade de tissu conjonctif à réticulum chromophile et à mailles pleines d'hyaloplasma.

II. Dans le ganglion adulte, le tissu conjonctif plein est disposé sous la forme de nodules ou follicules. Le centre des nodules prolifère par voie mitosique et régénère constamment du tissu conjonctif primordial; à la périphérie des nodules et dans les cordons, ce tissu passe à l'état de tissu conjonctif au deuxième stade (réticulum chromophile et à mailles en partie pleines d'hyaloplasma en partie vides).

III. Ce tissu conjonctif au deuxième stade produit le réseau cellulaire des sinus périphérique et caverneux par le fait que certaines portions de cellules s'en détachent et deviennent libres (voir n° V); les traînées cellulaires qui persistent constituent le réseau.

IV. Sur d'autres points, le tissu conjonctif du deuxième stade produit des fibrilles conjonctives et élastiques. Chez le cobaye, les fibrilles conjonctives ou collagènes ne se développent que dans la capsule et le long des gros vaisseaux aux dépens de l'hyaloplasma; chez les mammifères de plus grande taille (chien, lapin, cheval, mouton, chèvre, bœuf, homme), elles se produisent également dans l'intérieur du ganglion sous la forme de travées, qui cloisonnent l'organe en une série de départements. Les fibrilles élastiques dérivent du réticulum chromophile et existent chez le cobaye, par exemple, à l'état d'un réticulum élastique qui n'est pas accompagné de fibrilles conjonctives.

V. *A l'état physiologique*, nombre de cellules du tissu plein (périphérie des nodules et cordons médullaires) subissent la fonte protoplasmique pendant que la substance du noyau est le siège de la transformation hémoglobique. Le noyau mis en liberté est une hématie d'abord sphérique, qui devient ensuite discoïde. Il tombe dans les voies lymphatiques qui le versent dans le sang. D'autres cellules du tissu plein perdent, par fonte, la portion périphérique de leur protoplasma, avant que leur noyau soit hémoglobique; ce sont des *lymphocytes*, qui continuent dans les voies lymphatiques ou sanguines à évoluer comme leurs congénères sus-mentionnés, c'est-à-dire que le restant du corps cellulaire se désagrège et disparaît, tandis que le noyau subit la transformation hémoglobique et se convertit en hématie.

VI. *A la suite de troubles nutritifs*, d'affaiblissement organique causé, par exemple, par les saignées, les cellules fixes du tissu

ganglionnaire, évoluent plus vite et se modifient plus profondément avant de se détacher : les noyaux des unes prennent une conformation polymorphe, en croissant d'anneau, etc. ; d'autres noyaux deviennent irréguliers et se convertissent en *hématies déformées*. Le corps cellulaire de certaines cellules subit la transformation hémoglobique; d'où la production d'*hématies à corps cellulaire* hémoglobique et à noyau chromatique.

*En un mot, les ganglions lymphatiques produisent* : 1° *du plasma par liquéfaction du protoplasma cellulaire*, 2° *des hématies par transformation hémoglobique des noyaux*, *et* 3° *des leucocytes par la mise en liberté des restants cellulaires. Ces leucocytes et spécialement les lymphocytes finissent également par se convertir, dans la lymphe ou le sang, en hématies grâce à la transformation hémoglobique de leur noyau et à la désagrégation de leur corps cellulaire. Loin d'être des équivalents de cellules embryonnaires et de posséder des propriétés vitales d'ordre supérieur, les leucocytes ne sont que des éléments cellulaires incomplets ou tronqués. Ayant pris naissance à la fonte d'une partie de leur corps cellulaire, les leucocytes continuent, une fois versés dans la lymphe ou le sang, leur évolution régressive qui finit par aboutir soit à la dégénérescence hémoglobique, soit à une liquéfaction totale.*

---

**Explication des figures** (Pl. X, XI, XII et XIII).

*Fig. I. — Tissu réticulé à mailles pleines d'hyaloplasma au pli de l'aine d'un embryon de cobaye long de 2 centimètres.*

On voit des noyaux, un protoplasma et des filaments chromophiles qui forment un réseau à mailles remplies d'hyaloplasma.

*Fig. I bis. — Ébauche d'un ganglion lymphatique d'un embryon de cobaye long de 4 centimètres.* Oc. 6; obj. 4 de Stiassnie.

Aux deux extrémités se trouvent de larges espaces lymphatiques cloisonnés par des trabécules protoplasmiques ou cellulaires en voie de subir la fonte; on y voit de plus de la lymphe coagulée par les réactifs. Du tissu réticulé à mailles pleines et des traînées de cellules serrées limitent les espaces lymphatiques ainsi que le nodule central de tissu conjonctif primordial.

*Fig. II. — Coupe d'un ganglion lymphatique d'un embryon de cobaye long de 5 cm. 5.* Oc. 6; obj. 4.

Le hile présente la coupe de vaisseaux sanguins; l'ébauche ganglion-

naire est constituée par un nodule de tissu conjonctif primordial; de la périphérie du nodule partent des trabécules cellulaires reliant le nodule central à la capsule périphérique.

*Fig. III. — Coupe d'un ganglion lymphatique d'un fœtus de cobaye long de 6 centimètres.* Oc. 2; obj. 4.

On voit les vaisseaux sanguins du hile; le nodule central est formé de tissu conjonctif primordial et réticulé plein; des trabécules cellulaires continuent à relier le nodule central à la capsule périphérique.

*Fig. IV. — Coupe transversale d'un ganglion lymphatique d'un fœtus de cobaye long de 7 cm. 5.* Oc. 2; obj. 4.

Les vaisseaux sanguins du hile, le nodule de tissu conjonctif primordial et réticulé plein et les trabécules cellulaires reliant le nodule à la capsule offrent une disposition et une structure semblables à celles de la figure III; mais une portion du tissu plein (à gauche et en bas) donne l'image du début de la cavernisation.

*Fig. V. — Coupe transversale d'un ganglion de jeune cobaye âgé de neuf jours.* Oc. 2; obj. 4.

Outre les parties déjà signalées dans les figures précédentes, on voit que le tissu plein du nodule s'est transformé sur une grande étendue en tissu caverneux; d'autre part, on constate que, vers le milieu de la face convexe, le tissu plein se continue avec la capsule.

*Fig. VI. — Coupe d'un ganglion de jeune cobaye* (6 mois environ). Oc. 2; obj. 1.

L'aspect général est le même que dans les figures précédentes, mais la cavernisation s'étend dans le tissu plein et le fragmente en 5 nodules secondaires; les cordons médullaires s'accentuent dans le tissu caverneux.

*Fig. VII. — Portion corticale d'un ganglion cervicat de jeune lapin* (n° 46). Oc. 2; obj. 4.

Trois nodules lymphatiques secondaires avec la capsule qui, à gauche, a disparu; des cloisons fibreuses séparent les nodules dont la face médullaire se continue avec les cordons médullaires.

*Fig. VIII. — Portion de la substance médullaire d'une chienne adulte* (n° 1, *Exp. XI*). Oc. 2; obj. 4.

Les cordons médullaires sont séparés par des sinus caverneux et traversés par des traînées fibreuses contenant des vaisseaux sanguins.

*Fig. IX. — Portion d'un nodule lymphatique du ganglion cervical* (lapin n° 75, *Exp. IX*). Oc. 9; obj. 8.

1,1, petits noyaux chromatiques de la périphérie du nodule; 2,2, noyaux volumineux du centre du nodule; ils sont riches en nucléoplasma; 3,4, noyaux très chromatiques.

*Fig. $X^a$, $X^b$, $X^c$. — Trois stades évolutifs du tissu ganglionnaire* (lapin n° 72, *Exp. VII*). Oc. 9; obj. 8. $X^a$, 1[er] stade ou tissu conjonctif primordial; $X^b$, 2[e] stade ou tissu réticulé à mailles la plupart pleines,

X[c], 3[e] stade, tissu réticulé à mailles vides; *r*, réticulum chromophile; *h*, hyaloplasma.

*Fig. XI. — Portion périphérique d'un nodule lymphatique et tissu avoisinant les sinus caverneux d'un chien d'un mois* (D). *Exp. XII*. Obj. 8; oc. 9.

1, tissu conjonctif plein; 2, le même avec protoplasma clair; 3, le même après fonte de l'hyaloplasma; 4, protoplasma granuleux; 5, granulations protoplasmiques libres; 6,6, cellules avec protoplasma réticulé; 7,7, noyaux chromatiques et en partie libres; 8, noyau troué; 9, 10, 11, noyaux polymorphes; 12, noyau en croissant.

*Fig. XII[a]. — Portion périphérique d'un nodule lymphatique* (chien d'un mois D). Obj. 8; oc. 9; *r*, réticulum; *h*, hyaloplasma.

*Fig. XII[b]. — Centre d'un cordon médullaire du chien d'un mois* (D).

Même légende que fig. XII[a]; *c*, grains chromatiques provenant de la désagrégation d'un noyau cellulaire.

*Fig. XIII. — Portion de ganglion d'un cobaye âgé de trois ans et demi, traité par le procédé de Weigert et coloré par le carmin de Grenacher.* Oc. 2; obj. 4.

*A droite*, on voit la capsule séparée (en haut) du tissu plein par le sinus périphérique et continue (en bas) avec la périphérie d'un nodule. *A gauche* de la figure, se trouve une portion de tissu médullaire avec des sinus caverneux et des cordons médullaires. Les traits foncés, rectilignes ou sinueux, représentent les fibrilles élastiques.

*Fig. XIV. — Injection du système vasculaire d'un ganglion mésentérique d'un chien de trois mois.* Oc. 1; obj. 1.

1, vaisseaux médullaires; 2, branches et capillaires médullaires; 3, rameaux vasculaires de la périphérie des nodules.

*Fig. XV. — Injection du système vasculaire d'un ganglion mésentérique de jeune cobaye.* 1,1, gros vaisseaux du hile; 2, troncs corticaux; 3, capillaires corticaux.

*Fig. XVI. — Éléments d'un ganglion cervical* (lapin 46, *Exp. VI*); *deux heures après la ligature du tronc lymphatique.* Oc. 9; obj. 8.

A côté des noyaux chromatiques ou foncés, on en voit qui sont en partie roses, en partie orangés; 2,2, noyaux roses avec grains foncés ou chromatiques; 3,3, noyaux en partie roses, en partie orangés (hémoglobiques); 4,4, noyaux hémoglobiques des cellules fixes avec un contour chromatique; 5,5, noyaux hémoglobiques et en partie ou complètement libres.

*Fig. XVII. — Tissu réticulé à mailles vides du ganglion cervical* (lapin 72, *Exp. VII*). Oc. 9; obj. 8.

1,1, noyaux à nucléoplasma rose des cellules fixes; 2,2, noyaux rouges avec grains chromatiques; 3,3, noyaux orangés ou hémoglobiques.

*Fig. XVIII. — Un nodule lymphatique avec le tissu avoisinant d'un ganglion cervical* (lapin 76, *Exp. X*). Oc. 6, obj. 4.

1, noyaux chromatiques du centre plein du nodule; 2, noyaux dont la

plupart sont hémoglobiques dans la portion périphérique à mailles vides du nodule.

*Fig. XIX. — Tissu réticulé à mailles vides de la fig. XVIII.* Obj. 8; oc. 9.

1,1, petits noyaux; 2,2, noyaux volumineux, riches en nucléoplasma; 3,3, noyaux en grande partie hémoglobiques mais contenant encore des granulations chromatiques.

*Fig. XX. — Éléments libres dans les sinus caverneux* du lapin 76 (*Exp. X*). Oc. 9; obj. 8.

1,1, noyaux chromatiques; 2,2, noyaux hémoglobiques avec un contour chromatique; 3,3, noyaux dans une masse protoplasmique commune; 4, noyaux allongés ou recourbés (5), ou en croissant (6,6) avec débris protoplasmiques.

*Fig. XXI. — Tissu médullaire d'un chien d'un mois* (D). Oc. 9; obj. 8.

1,1, noyaux chromatiques des cellules fixes; 2,2, noyaux à nucléoplasma hémoglobique et à granules chromatiques; 3,3, noyaux hémoglobiques avec un contour chromatique; 4,4, noyaux déformés et hémoglobiques; 5,5, fragments hémoglobiques.

*Fig. XXII. — Tissu conjonctif péri-phalanguin d'un embryon de cheval long de 4 cm.* 5. Oc. 6; obj. 8.

1,1, noyaux chromatiques; 2,2, cellules arrondies à noyau chromatique; 3,3, cellules à corps cellulaire hémoglobique et à noyau en voie de subir la transformation hémoglobique; 4,4, hématie nucléaire avec un grain chromatique; 5,5, hématies nucléaires avec un contour chromatique.

*Fig. XXIII. — Éléments lymphatiques d'un lapin normal* (n° 42, *Exp. V*) *deux heures et demie après la ligature du vaisseau lymphatique.* Oc. 9; obj. 8.

1, cellule lymphatique avec lobes; 2, cellule avec un noyau excentrique et un corps cellulaire rose; 3,3, cellule dont le noyau contient des granules chromatiques, et le corps des granulations hémoglobiques; 4, noyau chromatique entouré d'un nuage de granulations hémoglobiques; 5, noyau chromatique entouré d'un amas protoplasmique qui contient des fragments hémoglobiques.

*Fig. XXIV. — Éléments lymphatiques du lapin 73, Exp. VIII* (5 jours après la ligature du tronc lymphatique, 6 jours après la dernière saignée). Oc. 9; obj. 8.

1,1, noyaux chromatiques entourés de protoplasma granuleux (protoplasmique ou hémoglobique); 2 et 3, cellules à corps cellulaire hémoglobique et à noyau chromatique; 4, noyau chromatique auquel sont accolées des granulations hémoglobiques; 5, 6, 7, noyaux hémoglobiques contenant des granulations chromatiques; 8,8, lymphocytes; 9, noyaux plongés dans des amas protoplasmiques et hémoglobiques; 10, noyaux en grande partie hémoglobiques et réunis par un protoplasma également hémoglobique.

# BIBLIOGRAPHIE

---

**Note sur la structure du noyau et la division amitosique des cellules nerveuses du cobaye adulte**, par MM. Perrin de la Touche et Maurice Dide. (*Revue neurologique*, 1901.)

Après avoir fixé au formol ou au formol picrique l'écorce cérébrale du cobaye adulte, MM. Perrin de la Touche et M. Dide ont étudié le noyau des cellules pyramidales en le traitant avec des colorants divers.

Le noyau de ces cellules présente un appareil nucléaire toujours constitué par deux substances, l'une à réaction acidophile, l'autre à réaction basophile formant des éléments très diversement groupés.

Les 35 figures qui accompagnent ce travail montrent la grande variété d'aspects qu'offre cet appareil nucléolaire.

Le noyau lui-même est pourvu d'un réticulum nucléaire le plus souvent radié, parfois sans orientation nette, sur lequel sont disposés un grand nombre de microsomes.

Un autre fait important qui semble ressortir de ces observations, c'est que les cellules nerveuses complètement développées de l'encéphale du cobaye adulte peuvent, en dehors de toute cause pathologique, se diviser par amitose.

Éd. Retterer.

---

**Physiologie générale**, par Max Verworn, prof. à l'Université d'Iéna. Trad. fr. Paris, Reinwald.

L'apparition de l'ouvrage de Verworn a été un véritable événement scientifique, car, pour la première fois, nous voyons groupés en une étude d'ensemble les faits recueillis par la cytologie et l'histologie, groupés à un point de vue physiologique. Aussi sommes-nous heureux de saluer cette traduction française, faite sur la seconde édition allemande. Verworn est bien connu de tous les biologistes par ses belles expériences sur la mérotomie, c'est-à-dire sur les questions les plus intimes de la physiologie du protoplasma et du noyau cellulaires.

# TABLE DES MATIÈRES

## DU TOME TRENTE-SEPTIÈME

---

## ANATOMIE HUMAINE, GÉNÉRALE, PATHOLOGIQUE



## ANATOMIE ZOOLOGIQUE



## EMBRYOLOGIE, TÉRATOLOGIE

## PHYSIOLOGIE



## TECHNIQUE



## ANALYSES DES TRAVAUX FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

# TABLE DES AUTEURS

---

# TABLE DES PLANCHES HORS TEXTE

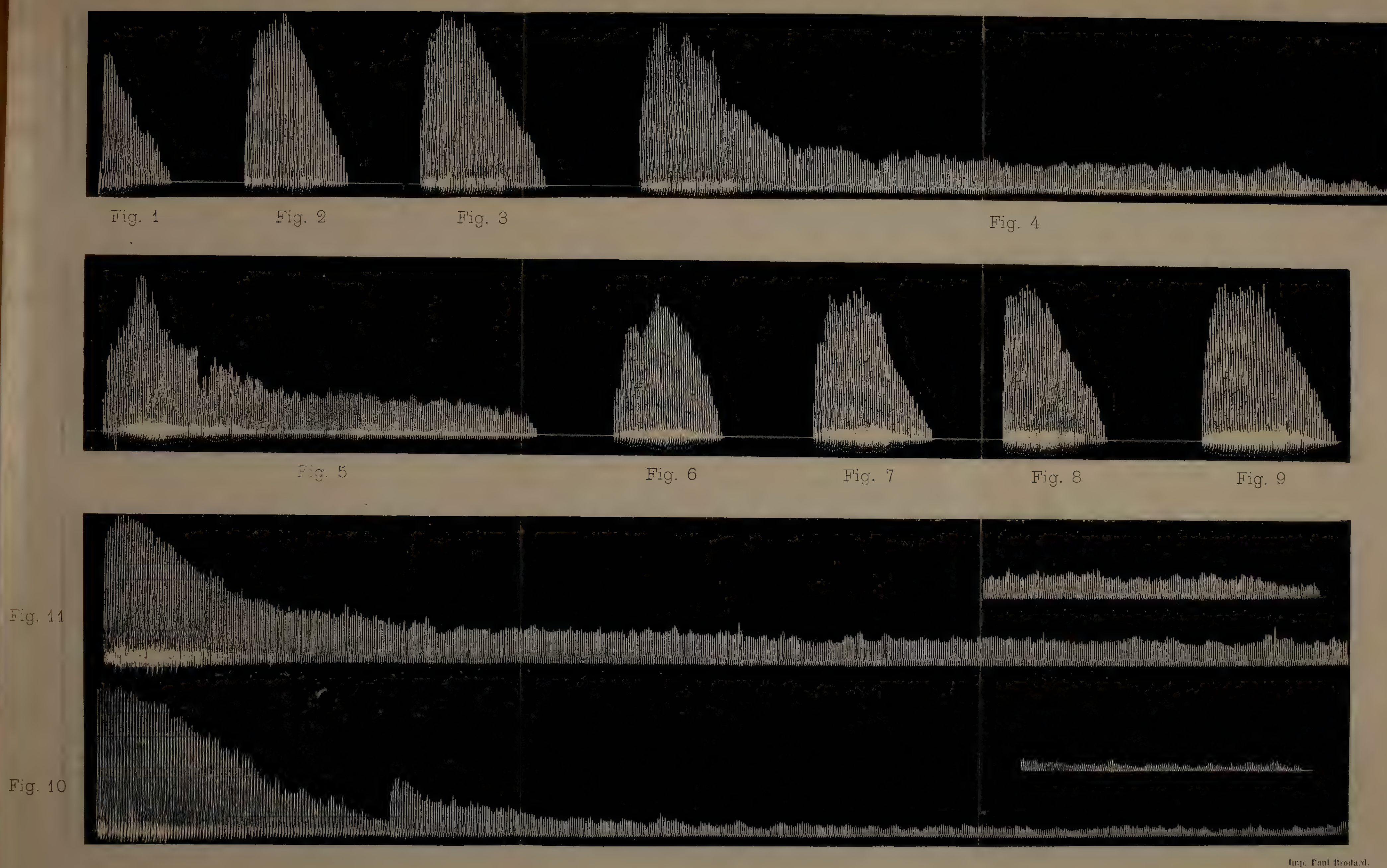
---



---

*Le propriétaire-gérant* : FÉLIX ALCAN.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.




Imp. Paul Brodard.

Études expérimentales sur le travail chez l'homme et sur quelques conditions qui influent sur sa valeur.

CH. FÉRÉ

Félix Alcan, éditeur.

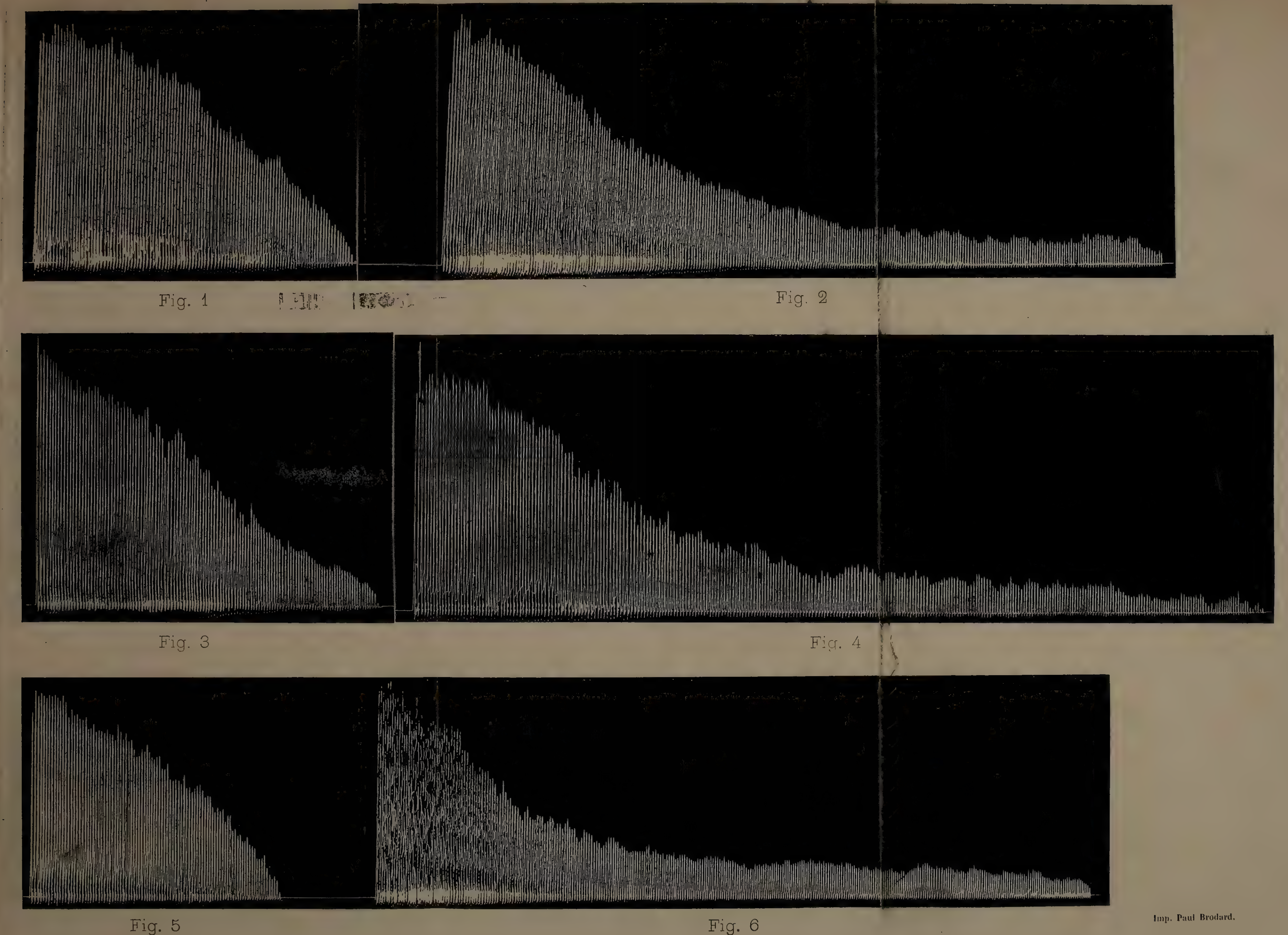


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

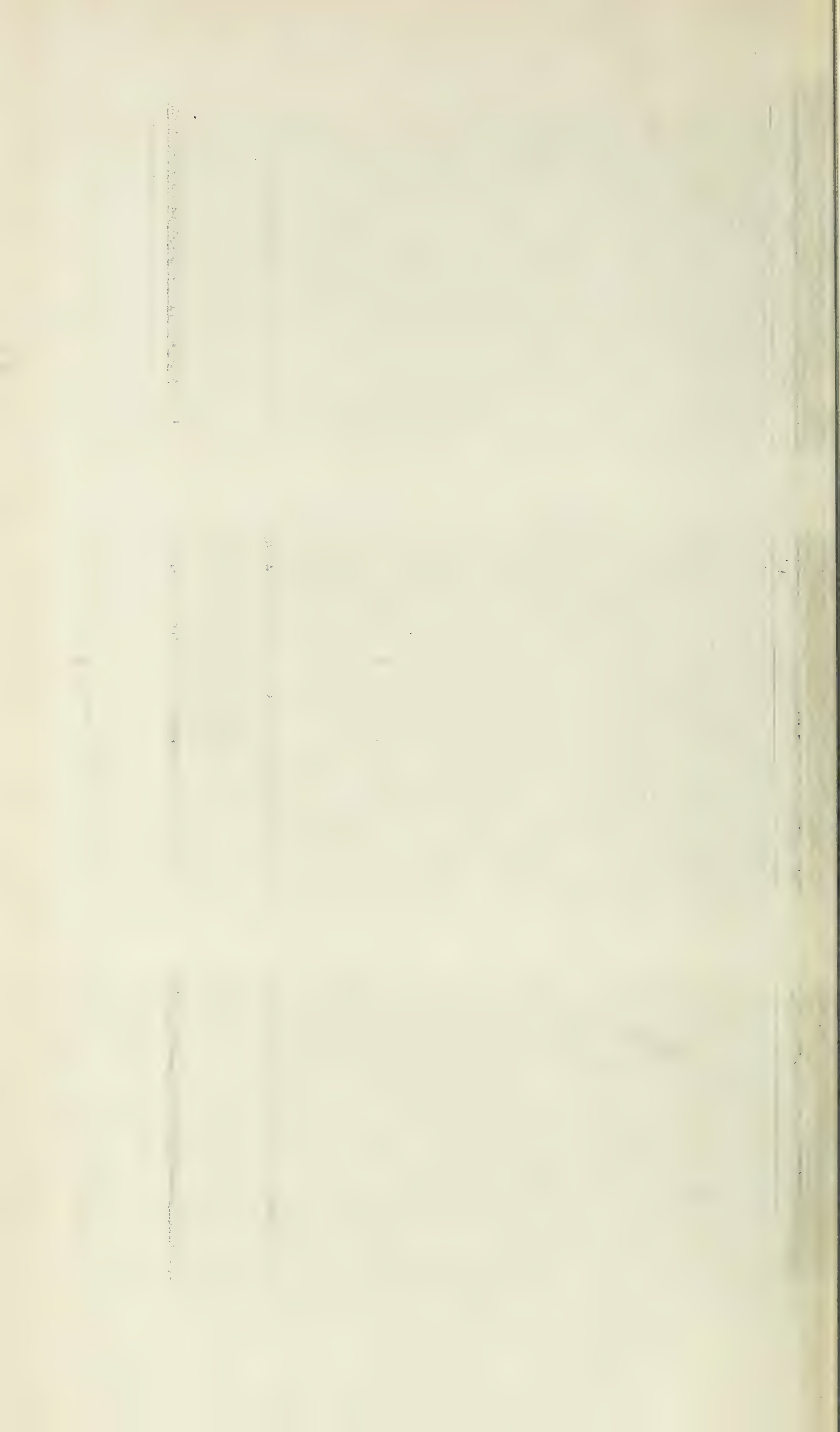
Fig. 6

Imp. Paul Brodard.

Études expérimentales sur le travail chez l'homme et sur quelques conditions qui influent sur sa valeur.

CH. FÉRÉ

Félix Alcan, éditeur.



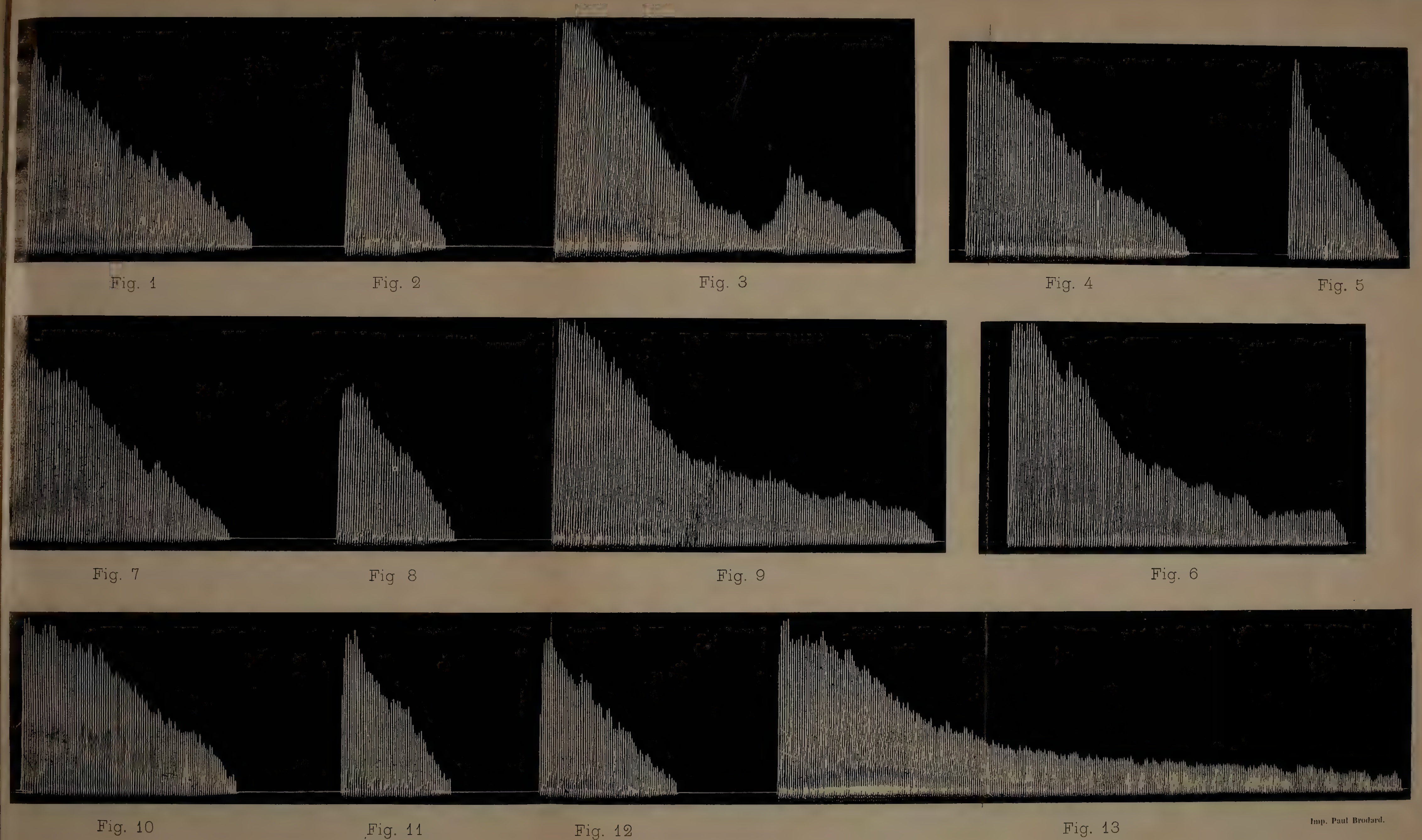


Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5

Fig. 7 Fig 8 Fig. 9 Fig. 6

Fig. 10 Fig. 11 Fig. 12 Fig. 13

Imp. Paul Brodard.

Études expérimentales sur le travail chez l'homme et sur quelques conditions qui influent sur sa valeur.

CH. FÉRÉ

Félix Alcan, éditeur.



Fig. 1 Fig. 2



Fig. 3

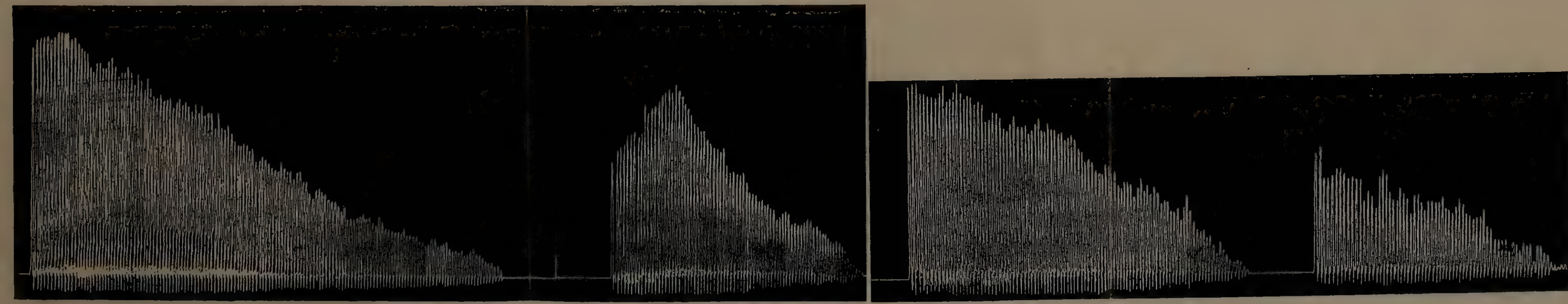


Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7 Imp. Paul Brodard

Études expérimentales sur le travail chez l'homme et sur quelques conditions qui influent sur sa valeur.

CH. FÉRÉ

Félix Alcan, éditeur.

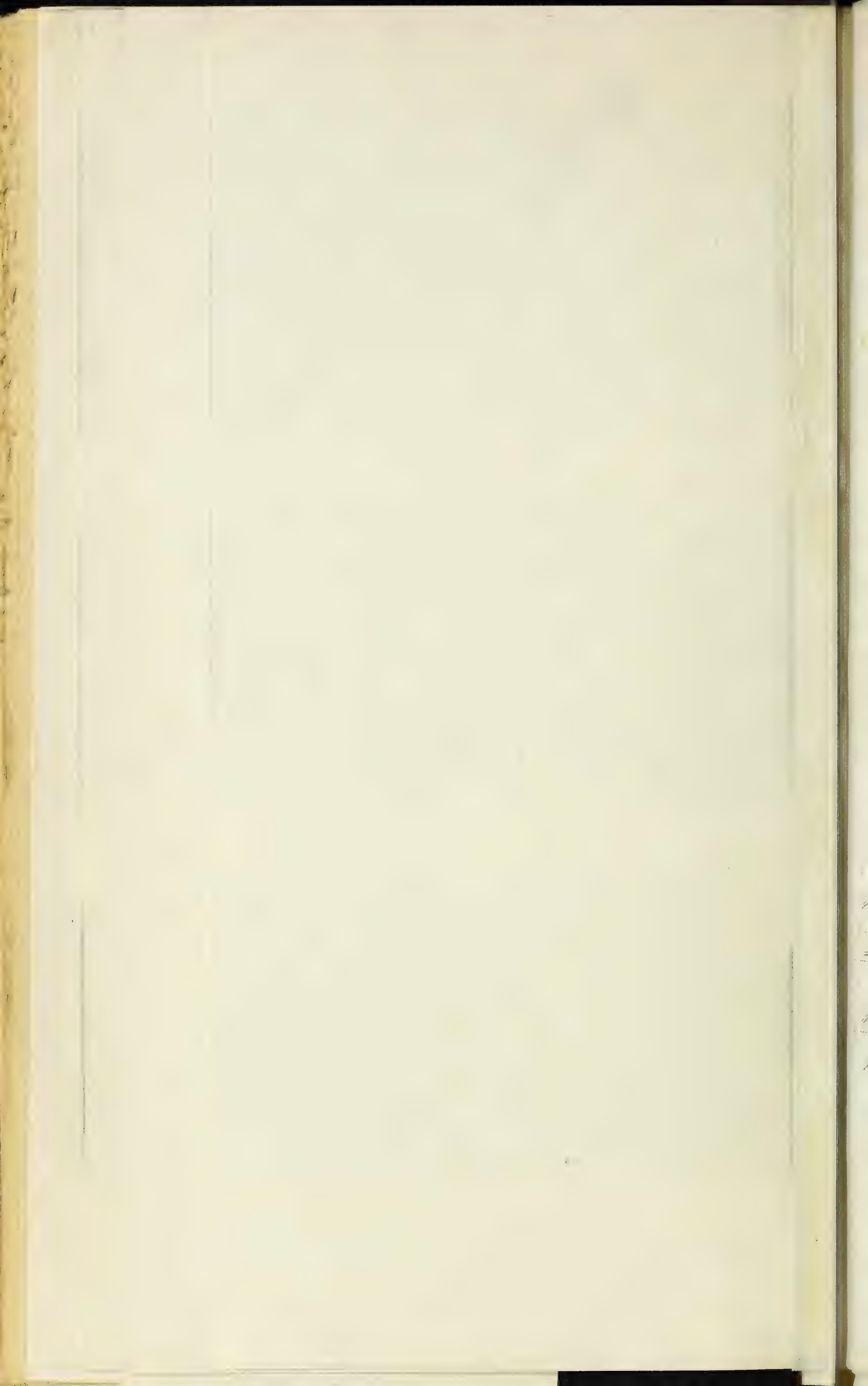


Fig 1

Fig 2.

Fig 3.

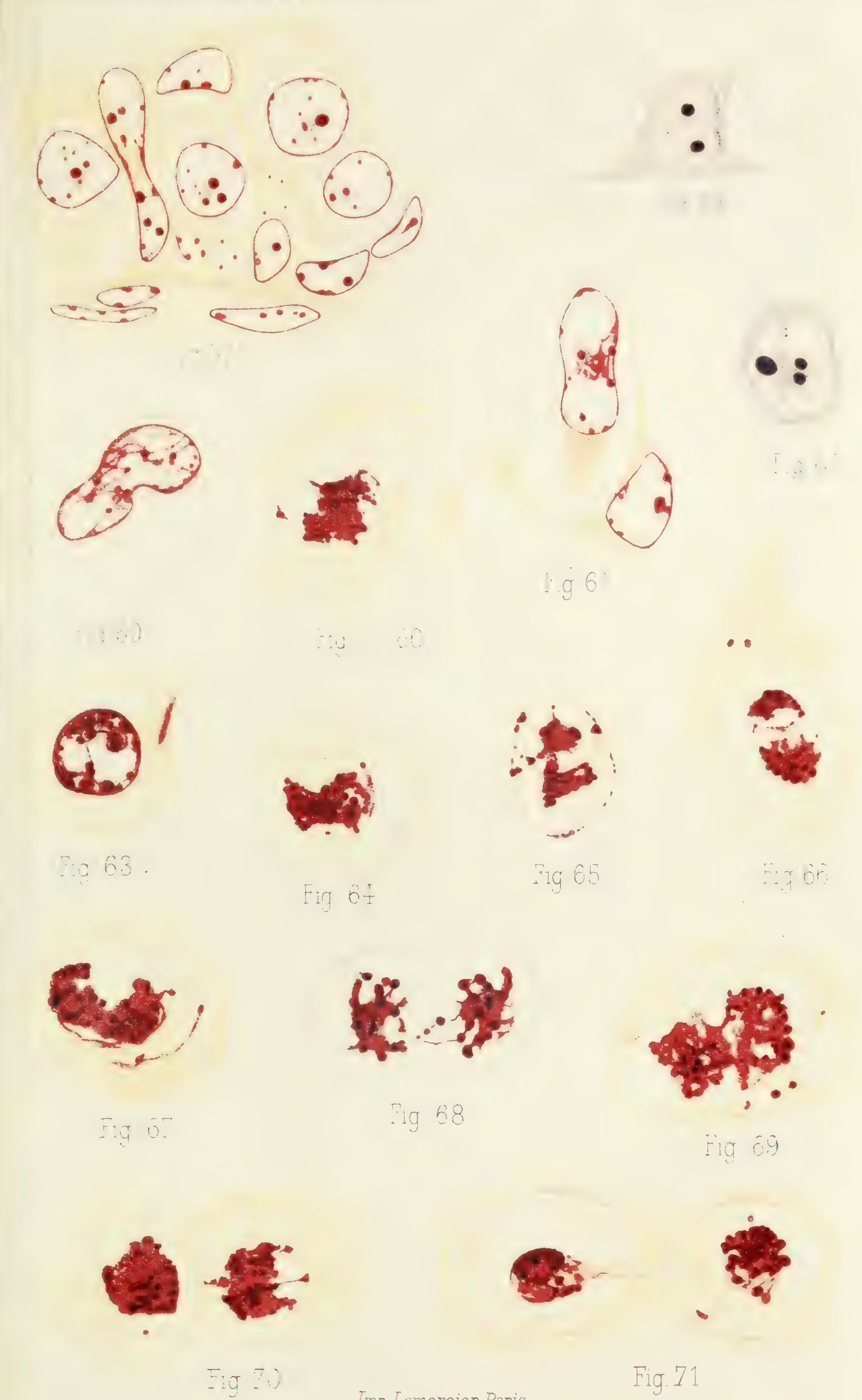


*F. Verni (Lyon) ad nat. del.* *Imp. Lemercier, Paris.* *Bénard, lith.*

Les ailerons de la rotule.

A. BERT et M. CARLE.

Félix Alcan Editeur.




Imp Lemercier, Paris

Préspermatogénèse chez le moineau. *(Pl. VI)*

G. LOISEL

Félix Alcan, Editeur




Imp. Lemercier Paris

Préspermatogenèse chez le moineau (Pl. XV)

G. LOISEL

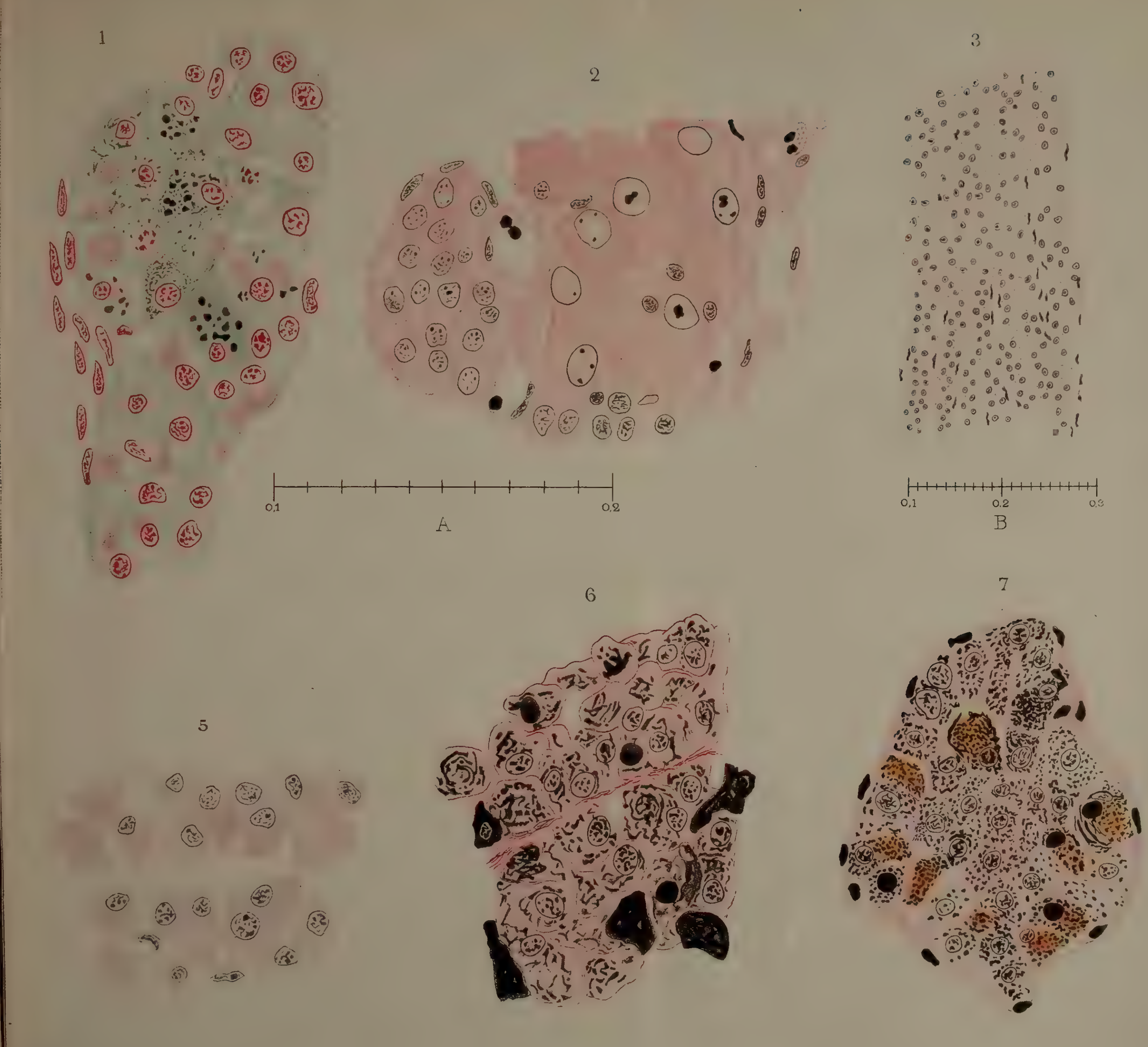
Éditeur




Imp. Lemercier, Paris.

La structure et l'origine du nerf dépresseur.

Félix Alcan, Éditeur.




*Gnieysse del.*

*Imp. Lemercier, Paris.*

*O. Cassas lith.*

La capsule surrenale du cobaye.

GUIEYSSE

Félix Alcan, Editeur.

Fig. I.

Fig. I bis.

Fig. VI.

Fig. II.

Fig. III.

Fig. IV.

Fig. VII.

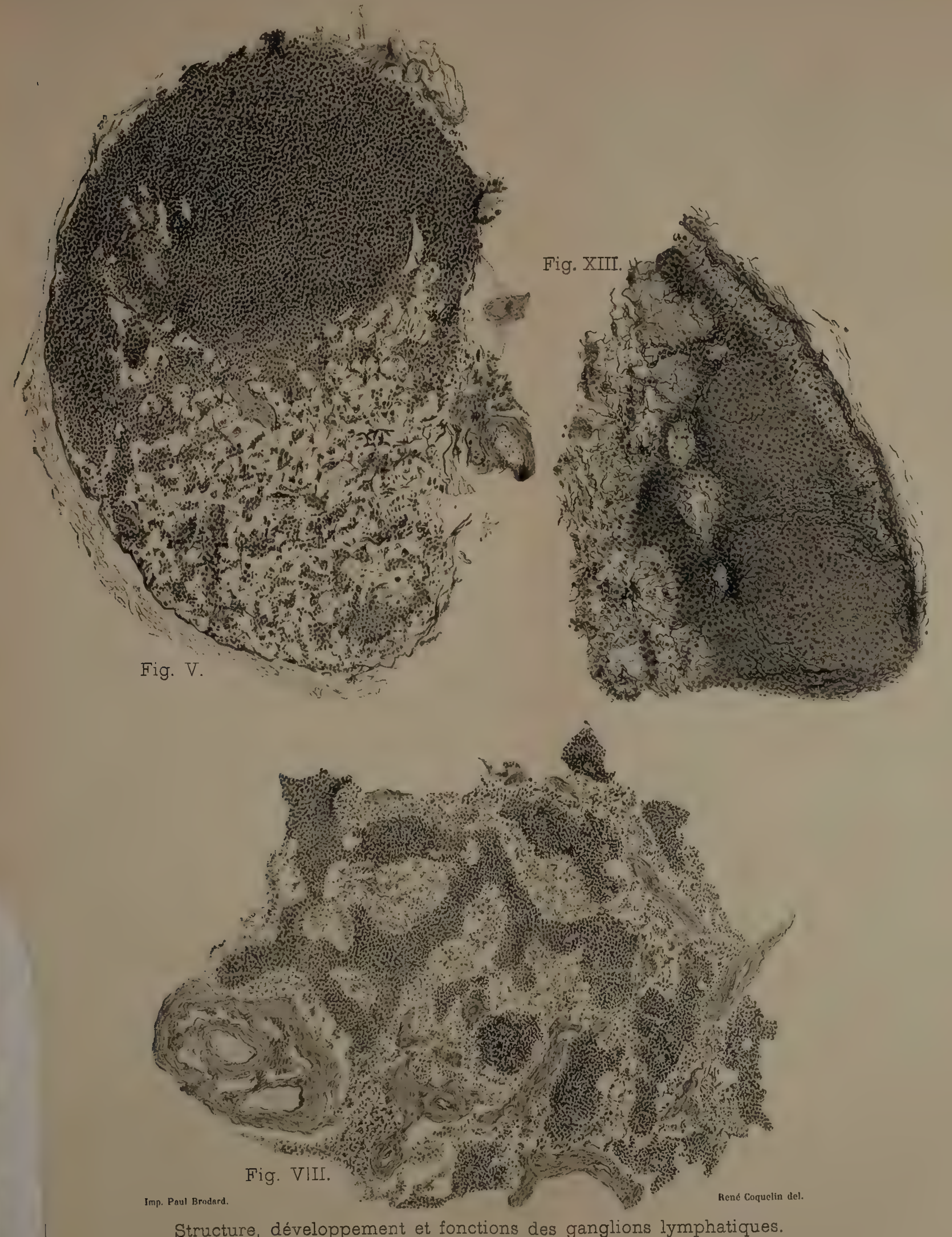
René Coquelin del.

Structure, développement et fonctions des ganglions lymphatiques.

E. RETTERER.

Imp. Paul Brodard.

Félix Alcan, éditeur.

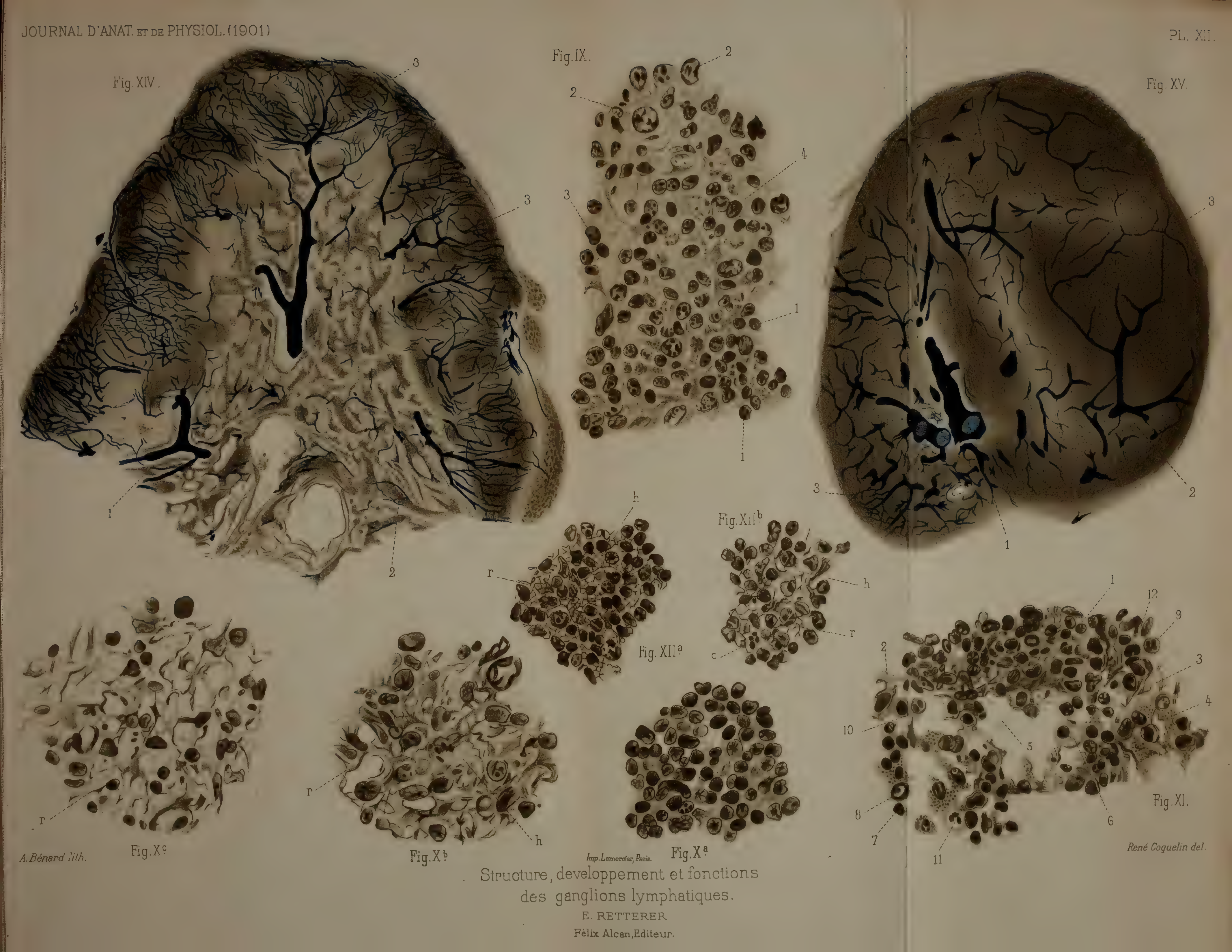



Imp. Paul Brodard. René Coquelin del.

Structure, développement et fonctions des ganglions lymphatiques.

E. RETTERER

Félix Alcan, éditeur.




Structure, developpement et fonctions
des ganglions lymphatiques.
E. RETTERER
Félix Alcan, Editeur.




Structure, developpement et fonctions des ganglions lymphatiques.

E. RETTERER

Félix Alcan, Editeur.



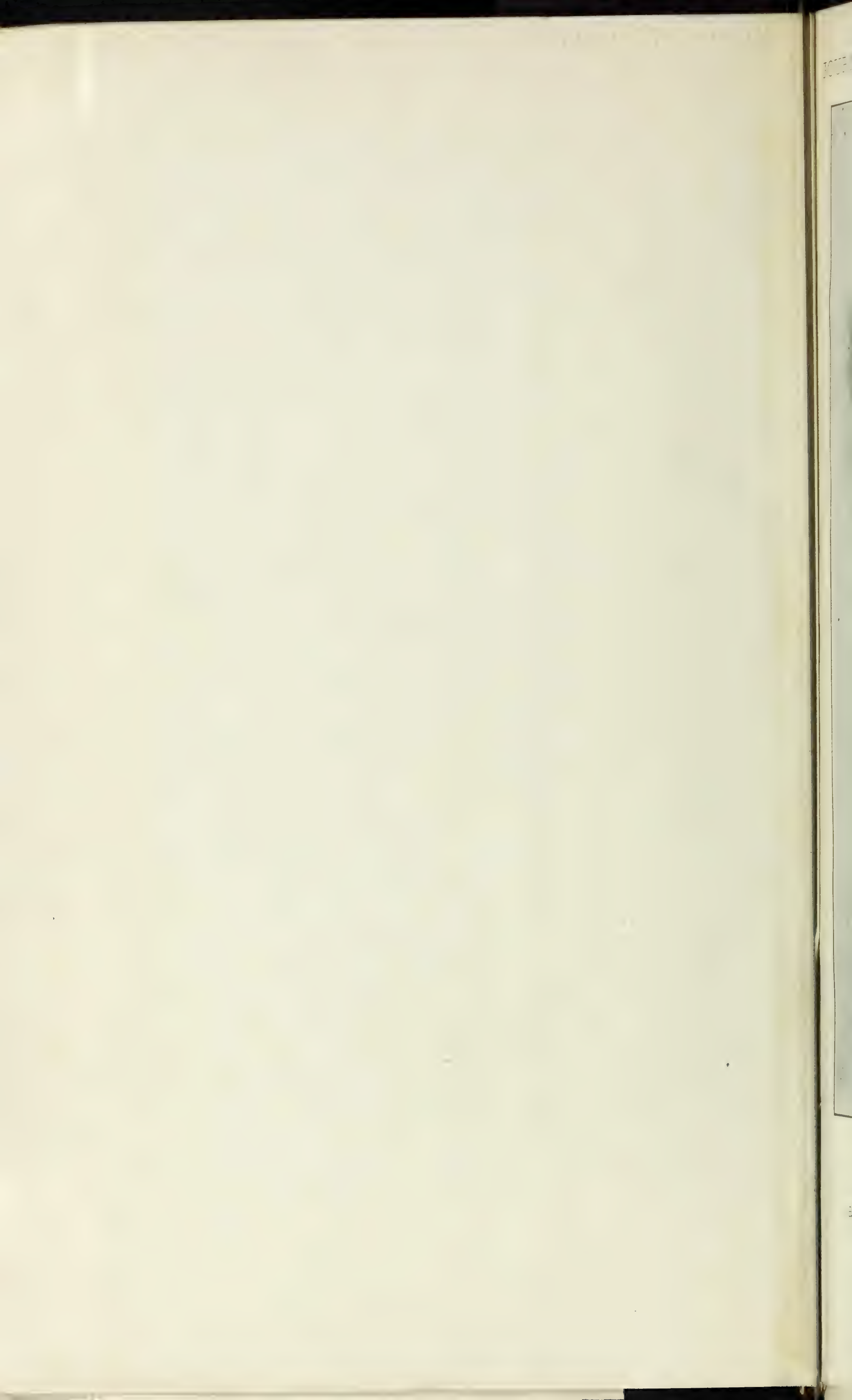
Imp. Paul Brodard.

Fig. 1.

Sur les rapports des plis cutanés
avec les interlignes articulaires, les vaisseaux artériels
et les gaines synoviales tendineuses.

A. SOULIÉ

Félix Alcan, éditeur.



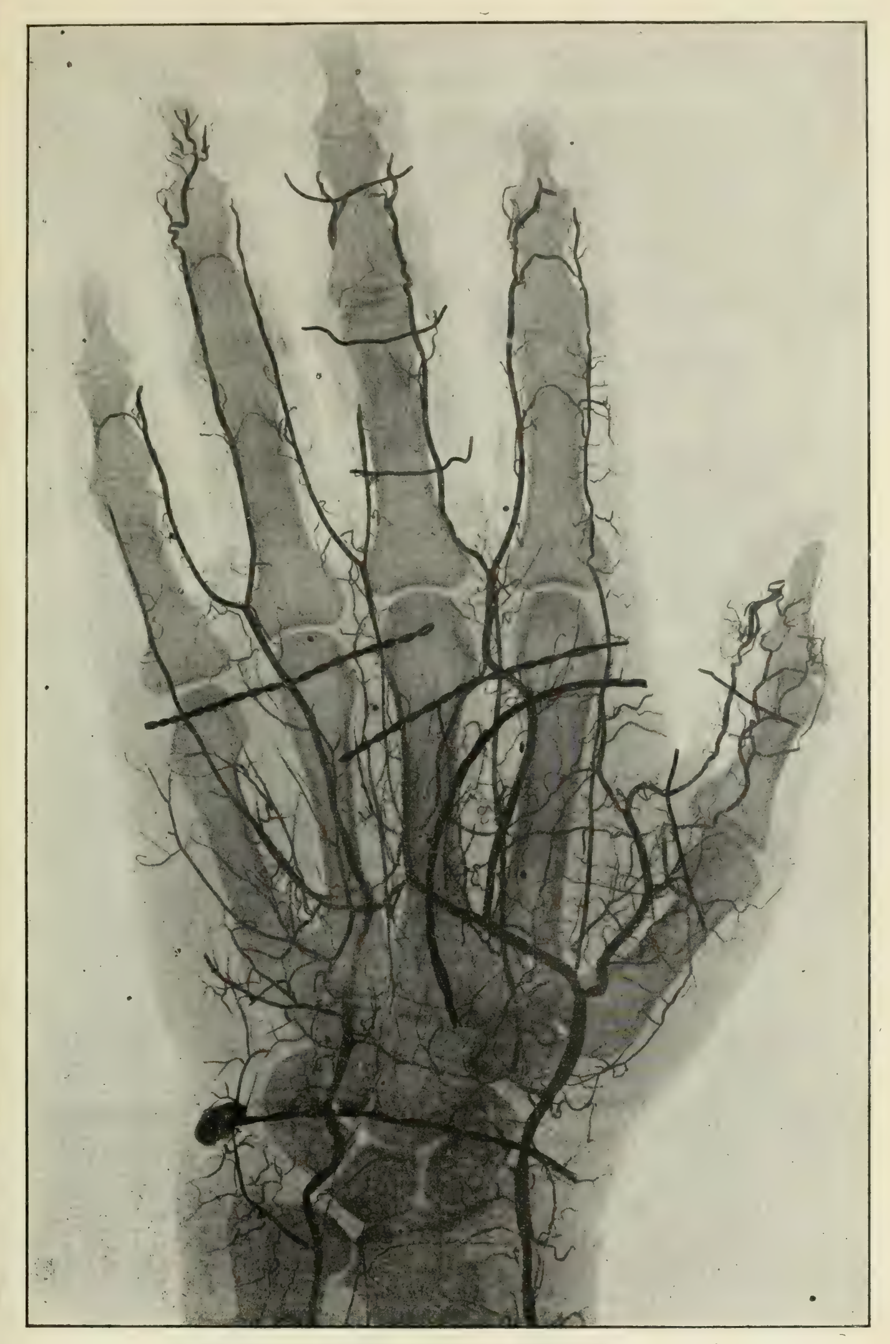


Fig. 2.

Imp. Paul Brodard.

Sur les rapports des plis cutanés
avec les interlignes articulaires, les vaisseaux artériels
et les gaines synoviales tendineuses.

A. SOULIÉ

Félix Alcan, éditeur.

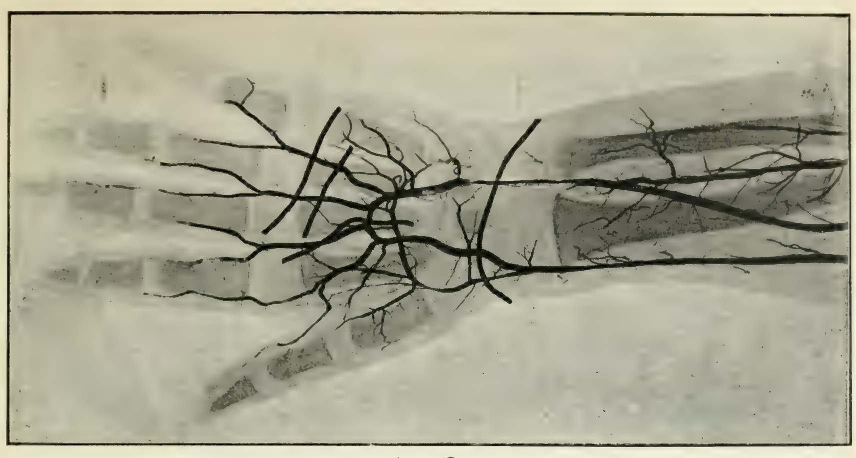


Fig. 3.

Fig. 4.

Imp. Paul Brodard.

Sur les rapports des plis cutanés
avec les interlignes articulaires, les vaisseaux artériels
et les gaines synoviales tendineuses.

A. SOULIÉ

Félix Alcan, éditeur.

## TABLE DES MATIÈRES



Le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie* paraît tous les deux mois :

**CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION**

| | |
|---|---|
| Un numéro | 6 fr. » |
| Un an, pour Paris | 30 » |
| — pour les départements et l'étranger | 33 » |

CHAQUE LIVRAISON CONTIENT :

1° Des *travaux originaux* sur les divers sujets que comporte son titre, accompagnés de planches hors texte en noir et en couleurs, et de gravures dans le texte ;

2° Des *analyses et comptes rendus* de travaux présentés aux Sociétés savantes françaises et étrangères ;

3° Une *revue* des publications qui se font à l'étranger sur la plupart des sujets qu'embrasse le titre de ce recueil.

IL A EN OUTRE POUR OBJET :

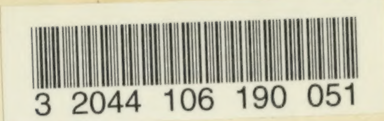
La *tératologie*, la *chimie organique*, l'*hygiène*, la *toxicologie* et la *médecine légale* dans leur rapports avec l'anatomie et la physiologie ;

Les applications de l'anatomie et de la physiologie à la *pratique de la médecine, de la chirurgie et de l'obstétrique.*

Les ouvrages à analyser, et tout ce qui concerne la rédaction, devront être adressés *franco* à la librairie FÉLIX ALCAN, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e).



Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.


3 2044 106 190 051

